

Yulök

Revista de Innovación Académica

Volumen 3, N.º 1

Junio de 2019

ISSN: 2215-5147



Universidad Técnica Nacional
Alajuela, Costa Rica

revista.innovacion.academica@utn.ac.cr
<http://revistas.utn.ac.cr/index.php/yulok>

Universidad Técnica Nacional

Yulök Revista de Innovación Académica,
ISSN 2215-5147, junio de 2019.

Rector

Lic. Marcelo Prieto Jiménez

Vicerrectora de Docencia

Mag. Katalina Perera Hernández

Directora/Editora de la Revista

Dra. María del Pilar Zeledón Ruiz

Comité editorial

Mag. Katalina Perera Hernández

Vicerrectora de Docencia

Ing. Ricardo Ramírez Alfaro

Director Ejecutivo Centro de Formación Pedagógica
y Tecnología Educativa

Dra. María del Pilar Zeledón Ruiz

Directora/Editora de la Revista

Dr. José Matarrita Sánchez

Jefe del Programa Institucional de Formación Holística y
Área de Formación Humanística

Dr. Maynor Vargas Vargas

Docente investigador Universidad Técnica Nacional

M.Sc. Federico Arce Jiménez

Director Editorial Universidad Técnica Nacional

Lic. Roberto Pineda Ibarra

Docente investigador Universidad Técnica Nacional

Coordinación editorial

M.Sc. Federico Arce Jiménez

Licda. Ileana Rodríguez Solórzano

MBA. Jason Gabriel Acevedo Esquivel

Diseño y diagramación

M.Sc. Federico Arce Jiménez

Licda. Emily Paniagua López

Revisión filológica

Bach. Andrea Méndez Solano

Corrección de estilo

Licda. Ileana Rodríguez Solórzano

Bach. Andrea Méndez Solano

Corrección de estilo en inglés

Licda. Ileana Rodríguez Solórzano

Autor de fotografía de portada

Reynaldo Fernández Guido



Revista de Innovación Académica

Comité Asesor Externo

M.Ed. Audi Salcedo

Universidad Central de Venezuela (UCV)

M.Sc. Aurora Gómez Jiménez Correo

Universidad Nacional de Costa Rica

Mag. Daniel Láscarez Smith

Universidad Técnica Nacional

Dr. David Rodeiro Pazos

Universidad de Santiago de Compostela

M.Sc. Efrén Rodríguez González

Universidad Técnica Nacional

M.Ed. Gerardo Arroyo Brenes

Universidad Técnica Nacional

M.C. Gerónimo Mendoza Meraz

Universidad Autónoma de Chihuahua

Dra. Gloria Zaballa Pérez

Universidad de Deusto

MBA. Iliana Jeannette Acuña Rojas

Universidad de Costa Rica

Dr. Jesús Humberto Cuevas Acosta

Tecnológico Nacional de México

Dr. Jorge Rey Valzacchi

Universidad Bicentennial de Aragua, Venezuela

Dr. José Ángel Vargas Vargas

Universidad de Costa Rica

Dr. José Matarrita Sánchez

Universidad Técnica Nacional

Dra. Lenia M. Planas Serralta

Universidad de Playa Ancha

M.Sc. Lilliana Rodríguez Barquero

Universidad Técnica Nacional

Magister Luis Diego Soto Kiewit

Universidad Nacional de Costa Rica

Dra. Maite Capra Puertas

Organización de los Estados Americanos

Dr. Manuel Martí-Vilar

Universitat de València

M.Sc. Marco Araya Vega

Universidad Técnica Nacional

Dra. María Cristina Kanobel

Universidad Nacional de Avellaneda, Argentina

Dra. María Laura Arias Echandi

Universidad de Costa Rica

M.Sc. Marisol Rojas Salas

Universidad Técnica Nacional

Dr. Mauricio Gómez Villegas

Universidad Nacional de Colombia

Dr. Maynor Vargas Vargas

Universidad Técnica Nacional

Lic. Roberto Pineda Ibarra

Universidad Técnica Nacional

M.Eng. Rodolfo Hernández Chaverri

Universidad Estatal a Distancia

M.Ed. Olga Marta Segura Alfaro

Universidad Nacional Costa Rica

Ing. Óscar Vega Leandro

Universidad Técnica Nacional

Dr. Óscar Ney Aguilar Rojas

Universidad de Costa Rica

Dra. Susanne Müller-Using

Universidad de Osnabrück

Dr. Ulisses Araujo

University of Sao Paulo

M.Sc. Walter Calvo Gómez

Universidad Técnica Nacional



Esta revista se encuentra licenciada con Creative Commons Reconocimiento-No Comercial-Sin Obra Derivada 3.0 Costa Rica.

Impreso en Costa Rica. Reservados todos los derechos, prohibida la reproducción no autorizada por cualquier medio mecánico o electrónico del contenido total o parcial de esta publicación. Hecho el depósito de ley.

Acerca de Yulök

Yulök, Revista de Innovación Académica de la Universidad Técnica Nacional

La palabra “yulök” pertenece a la lengua Bribri y significa buscar. Este vocablo se relaciona con innovación, por cuanto implica hacer lo que se necesita para que suceda algo; en otra acepción se refiere a intentar localizar o encontrar algo. Así, la acción de buscar alude a investigar, explorar, examinar, rastrear, preguntar, entre otros significados vinculados con acciones innovadoras que procuran la resolución de problemas y promueven la mejora continua.

Adicionalmente, los bribri constituyen uno de los grupos étnicos más numerosos en Costa Rica, asentados junto con los cabécares en la cordillera de Talamanca. Es notable destacar que su cosmogonía se asocia a la génesis de los valores de la identidad cultural costarricense.

Descripción general

La revista Yulök es una publicación adscrita a la Vicerrectoría de Docencia de la Universidad Técnica Nacional (UTN) que tiene como objetivo promover los resultados significativos de investigación a la comunidad científica que permiten socializar las reflexiones y hallazgos innovadores para realimentar el quehacer universitario y proyección social.

Reproducción

La Revista se encuentra disponible de manera gratuita en el sitio web:

<http://revistas.utn.ac.cr/index.php/yulok>

Se autoriza la reproducción total o parcial del contenido de la Revista, exclusivamente para su uso académico o interno de instituciones, siempre y cuando se haga mención de la fuente, de los autores y de la revista Yulök. Las opiniones y conceptos expresados en los artículos publicados y del uso que otros puedan hacer de ellos son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Fotografía de portada

Reynaldo Fernández Guido

Primer lugar del concurso de fotografía de la II Edición Jornadas de Innovación Académica (JIA-UTN)

Nombre de la fotografía: Despertar de la Marina de Flamingo, Guanacaste-Costa Rica

En el año 2004 cerraron la antigua Marina en Flamingo, Guanacaste; desde ese entonces, son pocos los recuerdos... como estas vigas de madera para amarre de embarcaciones que tienen su historia. La nueva Marina en construcción será un gran avance social y económico para la comunidad que tanto lo requiere. Según el contrato de concesión para el 2025 finaliza la construcción total. Esta fotografía representa la innovación de una Marina que estuvo dormida por muchos años.

Tabla de contenidos

Prólogo	7-8
Discurso: La innovación como clave del desarrollo productivo.....	9-12
Marcelo Prieto Jiménez	
Caracterización de la biomasa de piña (<i>Ananas comosus</i>) y su valoración en la propagación micelial del hongo shiitake (<i>Lentinula edodes</i>)	13-27
Maynor Alberto Vargas-Vargas, Rodolfo Antonio Hernández-Chaverri, Arlette Jiménez-Silva	
Análisis de deposición total en la zona protectora de los cerros de Escazú en Costa Rica.....	28-37
Javier E. Rodríguez-Yáñez , María Chaves-Villalobos	
La reescritura de los mitos: El caso del pasaje de “Las Sirenas” de la <i>Odisea</i> en el siglo XX y XXI	38-43
Cristopher Montero Corrales	
Using comic books with pre-intermediate language students for reading comprehension and vocabulary recognition.....	44-57
Warner Alonso Salazar León	
Modelo de medición de la influencia publicitaria en la conducta comercial del cliente: una propuesta de matemática inductiva	58-73
Juan Diego Sánchez Sánchez	
El discurso de innovación en la prensa costarricense: uso funcional y legitimador del concepto.....	74-83
Luis Diego Soto Kiewit, Alexis Segura Jiménez, Jonathan Velásquez Orozco, Sara Cedeño Rojas	
Desafíos de la regionalización universitaria en Costa Rica.....	84-95
Fernando A. Villalobos Chacón	
Recensión del libro: <i>Educación para el Buen Vivir. Saberes y sentires del pueblo Ngäbe</i>	96-97
Roberto Pineda Ibarra	
Lineamientos para publicar Artículos Científicos Yulök Revista de Innovación Académica de la Universidad Técnica Nacional	98-101

Prólogo

La innovación como eje dinamizador de la vida humana y del quehacer universitario nos reúne de nuevo en esta III Edición de *Yulök Revista de Innovación Académica* de la Universidad Técnica Nacional (UTN).

Esfuerzo, dedicación y compromiso es la tríada que sostiene este tercer volumen, para presentar a la comunidad universitaria y lectores interesados en la temática de Innovación, una riqueza de investigaciones científicas generadas por equipos interdisciplinarios, de distintas universidades públicas costarricenses, que evidencian en un trabajo articulado, riguroso y solidario, los resultados que se obtienen, cuando derribamos las barreras de la endogamia y nos abrimos a nuevas oportunidades académicas para emprender proyectos conjuntos. Solo así, podemos avanzar en la ruta por la excelencia, la innovación y la mejora continua; puesto que cuando se optimizan recursos, socializamos los saberes y se surcan las eras del conocimiento para buscar soluciones y nuevas miradas a la realidad que nos envuelve y permea.

Abre esta III Edición, un discurso del Sr. Rector de la UTN, Marcelo Prieto Jiménez, titulado “La innovación como clave del desarrollo productivo”, derivado de la disertación pronunciada en el Acto Inaugural del Congreso Nacional de Innovación 2018, en su calidad de Presidente del Consejo Nacional de Rectores (CONARE).

Luego, los investigadores Dr. Maynor Alberto Vargas-Vargas (UTN), M.Sc. Rodolfo Antonio Hernández-Chaverri (UNED) y la MBA. Arlette Jiménez-Silva (UTN), en un trabajo interuniversitario, de gran valía y rigurosidad, presentan los resultados de una investigación científica denominada “Caracterización fisicoquímica de la biomasa del rastrojo de piña (*Ananas comosus*) y su valoración preliminar como sustrato en la propagación micelial del hongo shiitake (*Lentinula edodes*)”. De tal manera que se derivan una serie de oportunidades para el mejor aprovechamiento de esta biomasa.

Asimismo, los investigadores M.Sc. Javier E. Rodríguez Yáñez (UNED) y M.Sc. María Chaves Villalobos (UNA) presentan los resultados obtenidos de su estudio científico “Análisis de deposición total en la zona protectora de los cerros de Escazú en Costa Rica”, en donde al igual que en el equipo de investigación anterior, se articulan esfuerzos entre dos académicos de universidades públicas costarricenses, para desarrollar procesos investigativos que nos permitan comprender fenómenos naturales que inciden en zonas específicas del país, para encontrar mecanismos alternos que contribuyan al desarrollo socioproductivo de una región.

Por su parte, el recién galardonado Premio Nacional de Cultura Aquileo J. Echeverría 2018, Lic. Christopher Montero Corrales, presenta su artículo “La reescritura de los mitos: El caso del pasaje de “Las Sirenas” de la *Odisea* en el siglo XX y XXI”. En este trabajo realiza una revisión teórica de la escritura y su carácter intertextual. Se enfoca en la reescritura de los mitos como una estrategia en la innovación literaria.

“El uso de historietas con estudiantes de idioma de nivel pre-intermedio para la comprensión de la lectura y el reconocimiento de vocabulario” elaborado por el Lic. Warner Alonso Salazar León, este es un estudio piloto que conjuga los hallazgos del análisis del trabajo de campo, con la literatura existente sobre el uso de elementos visuales para las destrezas de lectura y aprendizaje del idioma. Destaca algunas implicaciones para profesores de idiomas, así como sugerencias para futuras investigaciones.

El Ph.D. Juan Diego Sánchez Sánchez presenta su artículo “Modelo de medición de la influencia publicitaria en la conducta comercial del cliente. Una propuesta de matemática inductiva”. En este trabajo expone la medición del impacto del mensaje publicitario, seguido por el factor de contacto entre clientes, así como el coeficiente motivacional generado por la publicidad en función de las ventas reales obtenidas. A partir de este análisis, se propone el Indicador Conductual Publicitario, el cual permite, desde su planteamiento, la evaluación de las inversiones publicitarias, así como la toma de decisiones gerenciales.

Se suma a esta III Edición, los aportes del M.Sc. Luis Diego Soto Kiewit, el Dr. Alexis Segura Jiménez, el Bach. Jonathan Velásquez Orozco y la Est. Sara Cedeño Rojas, todos ellos de la Escuela de Sociología de la Universidad Nacional, para sustentar el artículo “El discurso de innovación en la prensa escrita costarricense: uso funcional y legitimador del concepto”. La reflexión se posiciona desde el enfoque de Análisis Crítico del Discurso, para evidenciar el carácter estratégico y polisémico con el que se utiliza la palabra *innovación* en dos medios de comunicación nacional, demostrar que se quiere promover, desde diversos sectores y agentes, propuestas o inquietudes sobre la realidad costarricense.

Adicionalmente, el Dr. Fernando A. Villalobos Chacón destaca en su artículo “Desafíos de la regionalización universitaria en Costa Rica” la necesidad de potenciar un desarrollo regional integral que confronte el centralismo que ha caracterizado históricamente a América Latina y a nuestro país, en particular. Para ello, enfatiza en que un pacto social entre diversos actores de la sociedad puede y debe buscar la equidad y la inclusión de los distintos sectores, para una exitosa regionalización de las políticas públicas.

Finalmente, el Lic. Roberto Pineda Ibarra presenta la reseña del libro *Educación para el Buen Vivir. Saberes y sentires del pueblo Ngäbe* del autor Giovanni Beluche, una interesante obra que muestra los valores y la idiosincrasia de esta población indígena del sur del país, para reconocer sus aportes en la cultura nacional.

Agradecemos, profundamente, a quienes han contribuido con sus valiosos aportes científicos, análisis y reflexiones para nutrir este tercer volumen de una gama de saberes y propuestas innovadoras que esperamos sigan enriqueciendo el trabajo universitario en sus distintas aristas y susciten el impacto que este tipo de producciones académicas espera, para la generación y transferencia de conocimiento científico. Asimismo, reconocemos la entrega y dedicación que el Comité Editorial y el equipo de diagramación e impresión ha realizado para mantener la calidad de esta Revista Científica de la UTN.

María del Pilar Zeledón Ruiz
Directora de la Revista

Discurso: La innovación como clave del desarrollo productivo

Marcelo Prieto Jiménez*

* Rector de la Universidad Técnica Nacional (UTN), mprieto@utn.ac.cr

Cómo citar / How to cite

Prieto, M. (2019). Discurso: La innovación como clave del desarrollo productivo. *Yulök Revista de Innovación Académica*, 3(1), 9-12.

Hace más de cien años, en una obra publicada en 1911, el economista Joseph Schumpeter caracterizó a los procesos de innovación como la fuerza que a largo plazo impulsa el desarrollo de los países.

Ya en el siglo anterior, Carlos Marx había resaltado el papel fundamental de las transformaciones técnicas en el desarrollo de lo que él llamó “las fuerzas productivas”, sustento e infraestructura de todo el entramado social, económico, político, cultural y productivo del capitalismo modernos.

Schumpeter, en su conceptualización original, definió la innovación como el surgimiento de nuevas funciones de producción, nuevos mercados y nuevos medios de transporte, de tal modo que la innovación alimenta el proceso que denominó como de “destrucción creadora”, en el que unos sectores declinan mientras surgen y se expanden otros más moderno.

Desde entonces, mucho se ha escrito y mucho se ha avanzado en la comprensión del papel esencial de la innovación en los procesos de desarrollo.

Dice un documento oficial de OCDE, de hace ya varios años:

La innovación es, en esencia, la transformación de nuevas ideas en soluciones económicas y sociales. La innovación puede ser una manera nueva de hacer las cosas con más eficiencia (un uso más efectivo de los recursos), un producto (un bien o servicio) o un proceso nuevo o mejorado considerablemente, una nueva práctica de comercialización o un nuevo método organizativo en las prácticas de negocios, en la organización del entorno laboral o las relaciones exteriores. Para las empresas y los países, la innovación es la base de la ventaja competitiva sostenible, el aumento de la productividad y el progreso económico.

Tanto las autoridades como los investigadores reconocen que más allá de la simple acumulación de capital físico y humano, la innovación es un factor determinante, clave del crecimiento a largo plazo. (OCDE y Eurostat, 2005)

Esto es absolutamente cierto en el mundo de hoy, pues a partir de la década de 1970, con la crisis económica derivada de la variación de los precios del petróleo, se revelan los primeros síntomas de una crisis sustantiva del modelo de acumulación de capital propio de la época industrial que se había iniciado doscientos años antes. Comienzan a marcarse entonces los primeros y acelerados cambios del modelo productivo de capitalismo industrial clásico, basado en una economía sustentada en factores de producción tangibles y visibles (trabajo, tierra y capital), con carácter nacional y dependiente del Estado para asegurar la vigencia de las reglas fundamentales de funcionamiento de la sociedad, la economía y la vida política.

Esa transformación sustantiva del modelo económico dio origen a un régimen muy distinto de acumulación de capital: un nuevo sistema económico de carácter transnacional, de naturaleza corporativa, de alcance global, y dependiente y **sustentado en un nuevo factor productivo de carácter intangible: la información y el conocimiento** (De Souza, José, *et al*, 2001).

El nuevo modelo económico global rebasa los parámetros y límites del industrialismo tradicional y del Estado-nación, y se encuentra sustentado por la increíble revolución tecnológica de naturaleza digital que ha transformado todas las dimensiones de la vida humana, todos los aspectos de la realidad histórica y cultural, todas las formas de producción de riqueza, todas las relaciones de poder, todos los medios de comunicación social, todos los regímenes de convivencia social y cultural. Debemos ser conscientes de que...

...la naturaleza microelectrónica y la naturaleza digital de esta revolución, hacen posible la concepción de redes virtuales capaces de comprimir y eventualmente desmaterializar el tiempo histórico y el espacio geográfico. **Por primera vez en la historia, la información es simultáneamente insumo y producto** (De Souza)

Comprendiendo lo anterior, debemos tener muy claro que los efectos de la transformación social y cultural derivada de la revolución tecnológica, que abrió las puertas de la información acumulada a todo el mundo, está estrecha

e indisolublemente vinculada a la revolución económica que modificó de manera radical el régimen de acumulación de capital del viejo industrialismo. La conjunción de desarrollo tecnológico ligado a la comunicación electrónica, la informática y las redes cibernéticas, inimaginable hace muy pocos años, y la transformación productiva derivada de la globalización de los capitales y los mercados han producido una nueva realidad mundial: nuevas tecnologías vinculadas, sobre todo, a la información y la comunicación, lo que sustenta un modelo de acumulación íntimamente vinculado con la creación de conocimiento como elemento de valor fundamental en las cadenas productivas del mercado global.

El destacado académico español Miguel Ángel Quintanilla habla lo siguiente:

...un tipo de sociedad en la cual la creación de conocimientos nuevos –y no sólo el tener conocimientos o experiencias, no sólo el generalizar un cierto nivel cultural, sino la maquinaria que permite aumentar el conocimiento de la realidad– es una de las fuentes principales de la riqueza y del bienestar social. Esto es la sociedad del conocimiento (2007).

Además agrega:

si la generación de conocimiento es la fuente principal de la riqueza y el bienestar, las políticas de generación del conocimiento nuevo, es decir, las políticas científicas y tecnológicas, son uno de los ejes fundamentales de la organización política de estas sociedades (Ibíd.).

En ese escenario, no solamente se posiciona la innovación (y sus diversas condiciones: investigación científica básica y aplicada, transferencia tecnológica, innovación productiva), como un eje fundamental del desarrollo, sino que además no pueden dejar de resaltarse las consecuencias que este proceso histórico tiene sobre la transformación de los mercados laborales, y sobre la demanda de nuevos saberes y competencias. Se habla de educación permanente o continua, de formación en servicio, de educación dual; se habla de nuevas formas de capital (capital humano, capital intelectual, capital cultural), como elementos imprescindibles y esenciales en el despegue del desarrollo.

Todo lo anterior encuentra su sentido en la importancia capital de que el conocimiento juega en la nueva realidad económica del mundo. Un estudio reciente ha señalado, precisamente:

En la economía del conocimiento, la posibilidad de un país de crecer y de permanecer competitivo en

el contexto global se relaciona estrechamente con la intensidad y el nivel de su desarrollo científico-tecnológico. Por eso, nunca como hoy la existencia de capacidades científico-tecnológicas ha representado un factor tan fundamental para avanzar hacia un desarrollo a largo plazo que sea sostenible, inclusivo y basado en la innovación y aumentos de productividad (Cimoli, Mario *et al.*, en CEPAL, 2011).

Hoy, en qué se hace evidente la necesidad de innovar, se habla del papel esencial de los “sistemas nacionales de innovación”, y de la necesidad de que, desde ellos, se genere una activa y creativa relación de cooperación entre el Estado, las empresas y la academia, alianza a la que llamamos “la triple hélice”.

En este contexto histórico, el papel de la educación, de la educación superior y específicamente de la universidad, resulta por completo trascendental. Para Manuel Castells, la universidad es la institución fundamental del siglo XXI, de la nueva sociedad global del conocimiento (Castells, prólogo en Moles Plaza, 2006), tal y como la fábrica fue la institución fundamental de la época del industrialismo.

La cita textual y completa de Castells, dice así:

La universidad es la institución central de la sociedad del conocimiento, o sea nuestra sociedad. Y ello es así porque es la fuente principal de producción de conocimiento científico, técnico y artístico, y porque es el sistema de formación de quienes dirigen la sociedad, hacen funcionar la economía, administran las instituciones, y generan la innovación, fuente esencial de riqueza y bienestar. No siempre se reconoce esa centralidad, a pesar de que los datos no dejan lugar a dudas.

Augusto Pérez Lindo conceptualiza y define a la universidad, fundamentalmente, como un centro de gestión del conocimiento (Pérez Lindo, 1998). Dice el maestro argentino:

...en virtud de los cambios en el modo de producción y transmisión del conocimiento en las sociedades actuales, el fundamento de la universidad reside en la capacidad multidimensional para crear, aplicar y controlar conocimientos.

En el caso de las universidades resulta evidente que la existencia de vínculos y relaciones muy estrechas entre la investigación científica y el cambio tecnológico, convirtió a las instituciones de educación superior en factores claves para el proceso de desarrollo, sobre todo, en el marco de la nueva economía global del conocimiento.

Agrega el maestro Pérez Lindo:

...la universidad encuentra su función histórica fundamental en la producción, transmisión y control de los saberes de los cuales depende la evolución de las sociedades.

Un papel creativo de las universidades en los esfuerzos nacionales de innovación implica entre otros elementos, y de manera muy destacada, una reestructuración sustantiva de su organización académica tradicional, para romper las paredes entre investigación, docencia y extensión, para potenciar lo que se ha llamado “la función global de aprendizaje”.

Aporto una última cita de Augusto Pérez Lindo, demoleadora y clara:

Las universidades pueden limitarse a ser meras reproductoras de la sociedad, pueden limitarse a ser meras fábricas de diplomas profesionales. De hecho, la mayoría de ellas asume estas funciones. Pero quienes no quieren estar a la vanguardia de los acontecimientos, corren el riesgo de ser atrapados por ellos en la retaguardia.

Y concluye:

...esto constituye un desafío insostenible para las organizaciones universitarias donde los actores no llegan a pensar estratégicamente, o sea, donde predomina la inercia corporativista, el sectarismo político o la atomización institucional.

Muy particularmente, además, se requiere, sin duda, comprender que la investigación científica, como lo señala un destacado autor mexicano, ya no es independiente del contexto, sino que comienza a ser determinada por su contexto de aplicación, en un marco social y económico más amplio y transdisciplinario. Requerimos, entonces, universidades innovadoras.

Incluso las empresas desempeñan un papel crucial en estos procesos de desarrollo innovador. En un documento preparado por el BID como aporte para la Sexta Cumbre UE-ALC de Jefes de Estado y Gobierno celebrada en Madrid en mayo del 2010, y en cuanto al papel de las empresas, se señala que para ellas...

...la innovación significa la transformación de ideas y conocimientos en nuevas ventajas competitivas, tales como un mayor crecimiento de la productividad, la apertura de nuevos mercados y una mayor participación en el mercado. En consecuencia, las empresas desempeñan una función

fundamental en los sistemas nacionales de innovación: son las agentes a cargo de convertir los conocimientos en nuevas soluciones económicas para su propio beneficio y el de la economía en general.

Requerimos entonces, también, empresas innovadoras.

Por todas estas razones, es motivo de satisfacción muy especial que hoy estemos inaugurando, con la distinguida presencia del señor Presidente de la República, don Carlos Alvarado Quesada, y altas autoridades del Gobierno, el Congreso Nacional de Innovación, organizado por nuestras universidades públicas y CONARE, con el respaldo

Para resaltar la importancia del esfuerzo que hoy emprendemos con tanta ilusión, quisiera destacar la conclusión final general del documento remitido por el BID a la Cumbre de Jefes de Estado, al que ya he hecho referencia. Dice el documento:

La innovación es un imperativo para el desarrollo de economías más competitivas y sustentables, capaces de generar mayor bienestar para toda la sociedad. Para la región de América Latina y el Caribe, hoy más que nunca, la innovación es una de las vías de mayor importancia para enfrentar el rezago persistente en productividad, crecimiento económico y desigualdad social.

Nada más cierto que esas palabras. Esas son las condiciones del desarrollo en la nueva sociedad de la información y del conocimiento. En el mundo de hoy, en la sociedad global, la creación, el desarrollo y la aplicación del conocimiento para encontrar nuevas soluciones a los problemas de la realidad económica, social, productiva y tecnológica, es decir, la innovación, constituye un requisito esencial para el desarrollo humano integral, la transformación productiva con equidad, la creación y distribución de riqueza, y la sostenibilidad.

Esto es absolutamente cierto, porque sin duda alguna, como también se ha dicho, en una frase muy significativa,

...los países que no utilicen a la ciencia y la técnica como guías en sus empresas, se quedarán postergados y estarán supeditados al desarrollo de los demás, porque en las sociedades actuales, aquellos que utilicen mayor conocimiento y sagacidad, serán los que logren ventajas sobre los otros...

Nada más actual y pertinentes que las palabras que acabo de citar, que sin embargo no provienen de ningún documento académico reciente, de ningún informe reciente de un organismo internacional. La frase no surge de ningún reporte de la CEPAL o del BID sobre las condiciones de

la economía mundial, ni de ninguna propuesta de desarrollo del PNUD. N.º Nada de eso.

Fueron dichas por el Dr. José María Castro Madriz, Primer Presidente de Costa Rica, en el discurso que le dirigió al Congreso Nacional el 15 de septiembre 1844.

Fueron dichas hace 174 años, pero siguen plenamente vigentes y han marcado, y deben seguir marcando, el rumbo de nuestro desarrollo a lo largo de toda nuestra historia, si queremos un desarrollo inclusivo y una transformación productiva efectuada con equidad.

Que este Congreso sea un paso más en ese ardoroso esfuerzo que ha emprendido el pueblo costarricense, desde su más remotos orígenes, para alcanzar nuevos estadios, nuevas etapas, nuevas y más plenas dimensiones de vida colectiva, en ese largo camino que ha marcado su incesante tránsito desde la necesidad hacia la libertad.

Caracterización de la biomasa de piña (*Ananas comosus*) y su valoración en la propagación micelial del hongo shiitake (*Lentinula edodes*)

Physicochemical characterization of the biomass of the pineapple stubble (*Ananas comosus*) and its assessment as a substrate for the mycelial propagation of shiitake (*Lentinula edodes*) mushroom

Maynor Alberto Vargas-Vargas*, Rodolfo Antonio Hernández-Chaverri**, Arlette Jiménez-Silva***

* Laboratorio de Investigación en Química y Biociencias Aplicadas, Vicerrectoría de Investigación y Transferencia, Universidad Técnica Nacional, UTN, Costa Rica, mvargas@utn.ac.cr

** Cátedra de Ciencias Químicas para Ingenierías, Unidad de Investigaciones Bioenergéticas y Ambientales, Universidad Estatal a Distancia, UNED, Costa Rica, rohernandez@uned.ac.cr

*** Programa Laboratorista Químico para el Aseguramiento de la Calidad, Centro de Calidad y Productividad, Vicerrectoría de Extensión y Acción Social, Universidad Técnica Nacional, UTN, Costa Rica, ajimenez@utn.ac.cr

Cómo citar / How to cite

Vargas, M., Hernández, R. y Jiménez, A. (2019). Caracterización fisicoquímica de la biomasa del rastrojo de piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.) y su valoración preliminar como sustrato en la propagación micelial del hongo shiitake (*Lentinula edodes* (Berk) Pegler)". *Yulök Revista de Innovación Académica*. 3(1), 13-27.

Resumen

Se caracterizaron fisicoquímicamente los residuos de biomasa lignocelulósica de la producción piñera de la Región Huetar Norte y se evaluó su potencial como medio de cultivo para la etapa de crecimiento micelial del hongo shiitake (*Lentinula edodes*). La materia seca, según parte de la planta, varió entre 11,4 y 28,2 % y la ceniza, en base seca, entre 2,96 y 6,44%. La proporción hidrosoluble fue de 53,7%; los extractos mostraron un pH de $4,05 \pm 0,42$ y una acidez de 3,48%, expresada como ácido láctico. El contenido de azúcares reductores fue de $6,6 \pm 1,3$ % en la biomasa foliar, aunque menor en el sistema radical. Asimismo, se determinó cobalto, cobre, níquel, zinc, magnesio, potasio, fósforo y calcio, nutrientes esenciales para el desarrollo fúngico y se aislaron nueve pigmentos vegetales por extracción con acetona, los cuales fueron caracterizados por espectrofotometría visible. La hidrólisis ácida condujo a una producción máxima de aminoácidos libres a pH 3 y 20° C, mientras que la generación de aldehídos fue poco significativa según estas condiciones, por lo que no se esperan efectos antagonistas al crecimiento micelial. Ensayos microbiológicos preliminares demostraron una notable capacidad de los extractos para soportar el crecimiento micelial *in vitro* del hongo shiitake.

Palabras clave: biomasa lignocelulósica, rastrojo de piña, hidrólisis química, hongo shiitake, crecimiento micelial

Abstract

The lignocellulosic biomass residues generated in the pineapple cultivation of the Northern Huetar Region were physico-chemically characterized in order to evaluate its potential as a culture medium for the mycelial growth of shiitake mushroom (*Lentinula edodes*). Dry matter contents varied between 11.4 and 28.2% and ash content between 2.96 and 6.44%, on a dry basis. The proportion of water-soluble material was 53.7% and extracts showed a pH of 4.05 ± 0.42 , for an acidity of 3.48% expressed as lactic acid. The content of reducing sugars was 6.6 ± 1.3 % for the leaf biomass, although much lower in the root system. Cobalt, copper, nickel, zinc, magnesium, potassium, phosphorus and calcium were also determined. In total, nine plant pigments were isolated by extraction with acetone and characterized by visible spectrophotometry. Acid hydrolysis led to a maximum production of free amino acids at pH 3 and 20°C, while the generation of aldehydes under those conditions was little significant; hence, no antagonistic effects are expected for the mycelial growth under the extraction conditions. Preliminary microbiological assays showed a remarkable ability of the extracts to support the mycelial growth *in vitro* of shiitake mushroom.

Keywords: lignocellulosic biomass, pineapple stubble, chemical hydrolysis, shiitake mushroom, mycelial growth

Introducción

La Cámara Nacional de Productores y Exportadores de Piña (CANAPEP, 2019) estima que hay alrededor de 45.000 ha de cultivo de piña en Costa Rica y que por cada hectárea de piña sembrada se recogen unas 300 toneladas de rastrojo húmedo (García, 2013). Hernández-Chaverri y Prado-Barragán (2018) indican que la tasa de recambio es del 40% del área cultivada anualmente, por lo que se calcula su disponibilidad en cinco millones de toneladas métricas de rastrojo al año, aproximadamente. En muchas ocasiones, el principal manejo que se da a los desechos consiste en rociarlos con herbicida, principalmente, paraquat (dicloruro de 1,1'-dimetil-4,4'-bipiridilo), para luego proceder a quemarlos, acción que provoca la liberación de sustancias volátiles y tóxicas que, eventualmente, acaban contaminando el aire, el agua y los suelos de la zona (Solórzano *et al.*, 2013). En algunos casos, se aplica el manejo en verde que consiste en la molienda del rastrojo con tractor y su incorporación al suelo sin el uso de herbicidas; sin embargo, esto aumenta, significativamente, los costos de operación en campo (Hernández-Chaverri y Prado-Barragán, 2018). González (2012) señala que al dejar descomponer el rastrojo de piña al aire libre se tiene como consecuencia la proliferación de moscas de la especie *Stomoxys calcitrans*, lo cual incide en la sanidad de los hatos bovinos vecinos y, por ende, de la salud pública de las zonas productoras.

A pesar de que Costa Rica se perfila como el primer exportador a nivel mundial de piña (Garita, 2014 y De Pablo, Tassile y Giacinti, 2017) se requiere más investigación relacionada con el aprovechamiento de las biomoléculas presentes o derivables a partir de sus desechos. Algunas iniciativas como la obtención de la nanocelulosa (Corrales *et al.*, 2018) y la extracción y purificación de la bromelina (Alpizar, Villegas, Madrigal y Sibaja, 2013) han sido reportados por parte del Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC) y del Centro de Innovaciones Biotecnológicas (CeniBiot) del Centro Nacional de Alta Tecnología (CENAT), pero se requiere profundizar en aspectos financieros y económicos tales como el cálculo de la rentabilidad del escalamiento e industrialización y el acceso a los mercados potenciales.

La extracción directa, la hidrólisis química o enzimática y la pirólisis controlada del rastrojo de piña podrían conducir al aislamiento y producción de nuevas sustancias químicas con aplicaciones importantes aún no contempladas (Clark y Deswarte, 2015). Para tal efecto es indispensable la caracterización fisicoquímica de los desechos obtenidos en cada una de las etapas de su cultivo y de su transformación agroindustrial.

Aunque la tendencia mundial se ha centrado en el uso de las biomasas como combustibles primarios, lo cual pasa a la elaboración de biocombustibles de segunda generación. En la actualidad, se empieza a abordar el tema de las biorrefinerías como un concepto en que se logra convertir las biomasas residuales en una amplia variedad de productos químicos derivados, biomateriales y energía, para maximizar su valor y minimizar el residuo. Para el año 2030, se espera que del 30% al 50% de la producción de sustancias químicas en Europa esté basada en el aprovechamiento de biomasas y que el 25% de las necesidades de energía para el transporte y el 30% del calor y la generación de potencia sean provistas por biocombustibles (Star-Colibri Project, 2011).

Por otra parte, la demanda de hongos comestibles ha ido en aumento en el país en términos cuantitativos, aunque se continúa asociando, exclusivamente, con el consumo del champiñón común (*Agaricus campestris*). En los últimos años se han desarrollado en algunas localidades del país emprendimientos relacionados con el cultivo del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*), del cual el Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica (CIA-UCR) y la Universidad Técnica Nacional (UTN) en la Sede de San Carlos han sido destacados promotores de su cultivo a través de la realización de talleres y capacitaciones (Coto, 2016). Sin embargo, existe en Oriente una mayor variedad de especies de alto consumo que son, en la mayoría de los casos, desconocidas en el país. Un ejemplo de ello es el hongo shiitake (*Lentinula edodes*) que se destaca como el segundo hongo comestible en términos de producción mundial, con 180.000 toneladas por año, siendo superado solamente por el champiñón común (*Agaricus* sp.) con una producción anual de 750.000 toneladas (Guzmán, Mata y Salmones, 2010). A pesar de ello, el hongo shiitake sigue siendo prácticamente desconocido en la dieta de los costarricenses.

Con este estudio se pretende caracterizar fisicoquímicamente la biomasa del rastrojo de piña y valorar, de manera preliminar, el potencial de su extracto hidrosoluble como sustrato para la propagación micelial del hongo comestible shiitake (*Lentinula edodes*).

Referencial teórico

El cultivo del hongo shiitake se inicia en China alrededor del año 1000 d. C. y, probablemente, se introdujo en Japón a principios del siglo XVIII, aunque se sabe que se consumen variedades silvestres en este país desde el año 199. Actualmente, Japón produce más del 50% del hongo shiitake a nivel mundial y poco a poco esta producción se ha ido extendiendo a los Estados Unidos y otros países (Guzmán, Mata y Salmones, 2010).

Entre los principales beneficios nutricionales del hongo, Bisen (2010) reporta un contenido en base seca de minerales cercano al 6,0%, 2,1% de grasa total y 22,8% de proteína buta, además de un elevado contenido de fibra dietética. Longvah y Dosthale (1998, citado por Rivera, Albarracín y Lares, 2017) encontraron que la proteína del hongo shiitake contiene cantidades significativas de 18 aminoácidos. En relación con el contenido de minerales, dichos autores reportan altas concentraciones de sodio, hierro, manganeso, fósforo, calcio y magnesio.

Desde hace más de 50 años, existen numerosos y extensos estudios sobre las ventajas de los principios activos contenidos en el hongo shiitake, que comenzaron con el hallazgo de propiedades inhibitorias de la producción de sarcomas en ratones por parte de los polisacáridos presentes en esta especie (Chihara, Maeda, Hamuro, Sasaki y Fukuoka, 1969). En 1994, Suzuki, Takatsuki, Maeda, Hamuro y Chihara encontraron que uno de ellos, el lentinan, mostraba una marcada actividad antitumoral y antimetastática en numerosos sistemas tumor/hospedero y que era capaz de prevenir carcinogénesis química y viral. Roncero (2015) destaca este polisacárido como uno de los dos β -glucanos más empleados en la actualidad en la industria farmacéutica por sus propiedades antitumorales y actividad inmunomodulatoria (HIV virus).

Otros estudios corroboran los efectos positivos del hongo shiitake en el tratamiento y prevención de diversos tipos de cáncer, entre ellos, el cáncer gástrico (Nimura, Mitsumori y Takahashi, 2006), cáncer de colon (Ng y Yap, 2002), cáncer de páncreas (Shimizu, Watanabe y Watanabe, 2009) y cáncer de hígado (Isoda, Eguchi y Nukaya, 2009). Finimundy, Dillon, Henriques y Ely (2014) presentan una amplia revisión de las propiedades farmacológicas aportadas por el consumo de este hongo.

En relación con la producción del hongo shiitake, muchas investigaciones se han centrado en fomentar su cultivo a nivel de bloques sintéticos (Villegas, Pérez y Arredondo, 2009). Salmones, Mata, Ramos y Waliszewski (1999) reportan un estudio, donde utilizan diversos sustratos sólidos elaborados a partir de paja de cebada, mazorca de maíz, brácteas de piña, salvado de arroz, bagazo de caña y cascarilla de café. Con este tipo de medios artificiales sólidos la producción de cuerpos fructíferos se demora, usualmente, varios meses en comenzar y relativamente pocos investigadores a nivel mundial se han dedicado a estudiar las etapas anteriores al proceso de desarrollo y fructificación en medios de cultivo líquidos sumergidos (Aminuddin, Khan y Madzlan, 2013).

De acuerdo con Guzmán *et al.* (2010), el hongo requiere una fuente abundante de nitrógeno para la elaboración de

sus proteínas. La suplementación con peptona, caseína, urea y sales de amonio favorece esta producción, pero Chang y Miles (2004) señalan las ventajas de la presencia de aminoácidos libres en los medios de cultivo, especialmente la asparagina. De igual forma, Queiroz, Cardoso, Regina y Eira (2004) demostraron en Brasil que la suplementación mineral con nitrógeno, fósforo y azufre en el agua de inmersión de los troncos en el momento de cada inducción de la fructificación del hongo shiitake, muestra un efecto significativo en el crecimiento de las variedades ensayadas, aun con dosis del orden del 0,05%.

De acuerdo con Nunes *et al.* (2012), entre los minerales más importantes para el crecimiento de los hongos están el hierro, el cobre, el magnesio, el sodio, el potasio, el calcio y el fósforo. Asimismo, la presencia de factores de desarrollo, tales como vitaminas y fitohormonas, induce positivamente el crecimiento micelial. En general, una de las vitaminas más importantes en el cultivo de los hongos es la tiamina y entre las hormonas que favorecen su desarrollo se menciona el ácido giberélico. Además, ha sido demostrado que el hongo shiitake tiene un gran potencial para la bioacumulación del elemento selenio, el cual es requerido en el aminoácido selenocisteína, necesario para la síntesis de, al menos, 12 selenoenzimas por el organismo (Nunes *et al.*, 2012).

Metodología

Muestreo

Las muestras de rastrojo de piña de segunda cosecha de la variedad Gold E.S. MD2 fueron recolectadas en los cantones de San Carlos y Los Chiles de la provincia de Alajuela, de las fincas Monte de la Providencia y Agrovicces de la Multinacional The Fruit Farm Group Costa Rica. Se seleccionó un lote de cada finca de donde se extrajeron por muestreo aleatorio simple en combinación con la técnica de cuadrante entre 15-18 plantas, para un total de 32 plantas. Se verificó que las plantas recolectadas no hubieran sido rociadas con ningún tipo de herbicida. Las muestras se lavaron con abundante agua y se secaron al ambiente por cuatro horas antes de registrar su peso. Posteriormente, 20 unidades de ellas se cortaron en piezas de, aproximadamente, 5 cm en una máquina picadora de doble cuchilla y luego se molieron dos veces en una máquina de astillado (Chipeadora Trituradora Bear Cat SC-3306), hasta alcanzar un tamaño de partícula menor a 0,8 cm en el 80% de la muestra total. Las 12 plantas restantes se diseccionaron manualmente, separándolas directamente en “hojas”, “tallos”, “raíz primaria”, “raíces secundarias” y “corona”. En la preparación de estas últimas muestras se siguieron las instrucciones de Sadzawka (2007) para

los procesos de descontaminación, secado, molienda y almacenamiento. Se tomó la hoja D, definida como la hoja más grande, la más gruesa y en la que los nutrientes tienden a estar más concentrados (Garita, 2014), de cada una de las plantas y se almacenaron en refrigeración a 5°C. Para las pruebas de crecimiento micelial se desecharon las hojas secas y se utilizaron solo las hojas verdes.

Materia seca, cenizas y materia orgánica

La materia seca se determinó por calentamiento a $105 \pm 3^\circ \text{C}$ durante cuatro horas y las cenizas por calcinación a $575 \pm 25^\circ \text{C}$ durante cuatro horas. La materia orgánica se reportó como la diferencia entre el contenido de materia seca y su contenido de cenizas (Sluiter *et al.*, 2005a).

Contenido de nutrientes

Se determinó C y N con un autoanalizador por combustión seca y el P, B y S por espectrometría de emisión atómica con plasma (ICP). Por otra parte, los elementos Co, Cu, Fe, K, Mg, Ni y Zn se determinaron en las diferentes secciones de la planta (hojas, tallos, raíz primaria, raíces secundarias y corona) por espectroscopía de absorción atómica (EAA).

Material hidrosoluble

Para determinar la cantidad porcentual de sólidos solubles e insolubles en agua se tomaron muestras compuestas de alrededor de 25 g. Estas fueron procesadas con 500 ml de agua desionizada y luego filtradas al vacío. La masa insoluble se recolectó y se sometió a desecación a $105 \pm 3^\circ \text{C}$ durante cuatro horas. La porción soluble se calculó por diferencia entre la masa seca de la muestra y la masa insoluble.

PH y acidez

Los extractos se prepararon al 5% (m/v) y se midió el pH con un electrodo marca Ohaus, modelo Starter 5000 selectivo para iones hidronio. La acidez de los extractos se determinó por titulación potenciométrica hasta pH 8,0 y fue expresada como porcentaje de ácido láctico ($\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$).

Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica (CE) fue determinada en una pasta saturada de agua con una proporción de 50 ml de agua por 10 g de material.

Fósforo, calcio y cloruros solubles en el extracto acuoso

El fósforo soluble se determinó por el método del ácido vanadomolibdofosfórico descrito en la Norma Mexicana NMX-AA-029-SCFI-2001. Para la determinación del calcio se empleó el método complexométrico con EDTA disódico a pH 10 y para los cloruros la determinación argentométrica por el Método de Mohr (Skoog, West, Holler y Crouch, 2016).

Extracción con etanol

Se extrajo la biomasa durante 24 h empleando mezclas de etanol-agua con un rango de concentración del 0% al 100% de etanol.

Hidrólisis química

Para determinar el efecto de la temperatura sobre el porcentaje de residuos no solubles, el rastrojo de piña se trató con disolución de ácido sulfúrico 1,0 M a diferentes temperaturas (25°C , 50°C , 75°C y 100°C) por dos horas. Para el estudio de la formación de azúcares reductores, aminoácidos y aldehídos a partir del rastrojo de piña se emplearon disoluciones buffer ajustados a pH 1, 3, 5, 7, 9, 11 y 13, con una concentración de fosfatos de 0,50 mol/l.

Determinación de azúcares reductores

Se usó el método de Miller (1969) con ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS) y medición de la densidad óptica a 540 nm, empleando una disolución de glucosa como sustancia patrón.

Determinación de aminoácidos libres

Se llevaron a ebullición por 10 minutos alícuotas del extracto con disolución amortiguada (pH 7,0) de ninhidrina al 0,40% y se midió la densidad óptica a 570 nm.

Determinación de aldehídos

Los extractos se clarificaron con hexacianoferrato (II) de zinc y los blancos se obtuvieron por adición de bisulfito de sodio (NaHSO_3). Se compararon las absorbancias a 284 nm y 336 nm con muestras clarificadas no tratadas con bisulfito de sodio. Los resultados se expresaron como 5-(hidroximetil)furfural (HMF) calculados a partir de las absorbancias registradas a 284 nm y a 336 nm (AOAC, 2000c).

Extracto acetónico

La extracción de pigmentos vegetales se realizó a temperatura ambiente ($23 \pm 2^\circ\text{C}$) por maceración de la biomasa con acetona (5g/100 ml) en presencia de carbonato de magnesio (MgCO_3) como agente neutralizante (UNESCO, 1966).

Separación de pigmentos vegetales

La biomasa extraída con acetona se concentró a un décimo de su volumen. Se aplicó el concentrado sobre una placa de sílica gel 60 F₂₅₄ de la marca Merck. Los pigmentos separados por cromatografía de capa fina (TLC) se redisolviéron en acetona y sus espectros visibles fueron registrados de 380 nm a 750 nm (AOAC, 2000a y AOAC, 2000b).

Determinación del crecimiento micelial de *Lentinula edodes*

Se formuló en tubos de ensayo un medio de agar papa dextrosa (PDA), el cual se esterilizó a $121^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ y a $1,5 \text{ kg/cm}^2$ de presión. Los medios esterilizados se colocaron en posición inclinada hasta su solidificación (*slant*). Para obtener un cultivo puro se recogió una pequeña porción de tejido del cuerpo de fructificación del hongo shiitake y se colocó en el medio de PDA esterilizado en condiciones asépticas. Se incubó a 25°C durante 7 a 10 días hasta la obtención de un abundante crecimiento micelial (Ashrafuzzaman, Kamruzzaman, Razi-Ismael y Fakir, 2009). Posteriormente, se formularon medios de cultivo empleando 0%, 25%, 50%, 75% y 100% de extracto de biomasa foliar (hojas D) del rastrojo de piña al 10%, todos contenían un total de 1,5% de agar y 2,0 % de glucosa. Los medios se esterilizaron en autoclave durante 15 minutos a $121^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ (presión $1,5 \text{ kg/cm}^2$). El pH se ajustó a 4,0 con ácido tartárico al 10% previo a la inoculación con micelio del hongo shiitake. El crecimiento micelial se registró después de 72 horas a 27°C .

Para determinar su crecimiento se promediaron los diámetros horizontales (DH) y vertical (DV) de cada una de las colonias de las dos placas con la misma cantidad de extracto suplementado. Posteriormente, se calculó el radio medio (r) y las áreas se obtuvieron usando la ecuación $A=\pi r^2$.

Manejo de datos y análisis estadístico

Para el análisis de datos se utilizó Excel en la determinación de las medias, desviaciones estándar, varianzas e incertidumbres. Se hizo al menos tres repeticiones para

cada ensayo. Los límites de confianza se calcularon con un 5% de significancia.

Resultados y análisis

Secciones de la planta de piña

Se encontró que la masa promedio de una planta fue de $3,53 \pm 1,34 \text{ kg}$, de la cual, la porción de biomasa correspondiente a las láminas (hojas) fue de $2,46 \pm 1,00$. Estos resultados fueron similares a los reportados por Hernández-Chaverri y Prado-Barragán (2018) de $3,59 \pm 0,17 \text{ kg}$, para más de 105 plantas muestreadas. La parte foliar (aérea) de las plantas representó cerca del 84% de la masa de toda la planta, un valor similar al reportado por Garita (2014) del 85%, las cuales se recolectaron con menor cantidad de suciedad y fueron más fáciles de limpiar.

El contenido de materia seca, ceniza y materia orgánica según la parte de la planta se muestra en la figura 1. Sobresalen las diferencias de los contenidos de ceniza entre las raíces y las demás secciones de la planta, lo que indica una posible contaminación con suelo difícil de eliminar. Por su parte, los tallos contienen el menor porcentaje de materia seca y tomando en cuenta que el fruto se comercializa adherido a la corona, la mayor disponibilidad práctica de biomasa estaría dada, presumiblemente, por las hojas.

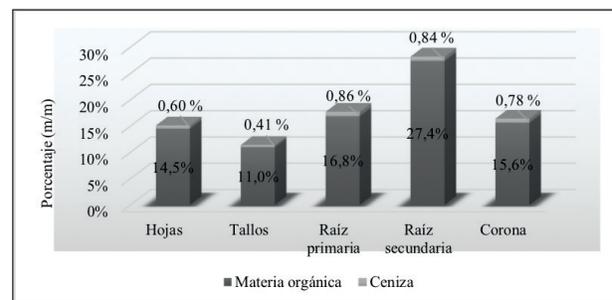


Figura 1. Porcentajes de materia seca y cenizas según sección de la planta. **Fuente:** elaboración propia.

Macro y micronutrientes en el rastrojo y sus partes

En la tabla 1 se muestran los resultados de la determinación del porcentaje de carbono (% C) que corresponde a un valor medio de 41,20% en base seca. La relación de C/N se encuentra entre los valores óptimos que indica Román, Martínez y Pantoja (2013) de (15:1-35:1) para su uso como sustrato para abonos orgánicos. El NPK medio para la composición del rastrojo fue de 1,36-0,10-1,81. Chang y Miles (2004) señalan que la proporción C/N se usa a menudo como referencia relativa para caracterizar

Tabla 1. Contenido medio de nutrientes mayores en muestras de rastrojo según origen.

Origen de la submuestra	C (%)	C/N	N (%)	P (%)	K (%)	S (%)	B (mg%)
Submuestra 1 Los Chiles	38,27	33,2	1,15	0,08	1,64	0,14	27
Submuestra 2 Los Chiles	40,16	23,2	1,73	0,15	2,99	0,25	28
Submuestra 1 San Carlos	40,50	27,6	1,47	0,10	1,78	0,16	34
Submuestra 2 San Carlos	43,65	40,7	1,07	0,08	0,82	0,16	22
	40,6	31,2	1,36	0,10	1,81	0,18	28

Fuente. elaboración propia.

medios orgánicos como la madera para la producción de hongos. De acuerdo con Chen (2005), para el crecimiento micelial del hongo shiitake, la relación óptima de C/N es 25:1, y aumenta a 40:1 para la fase productiva. Por su parte, Aminuddin, Khan y Madzlan (2013) advierten que un exceso de carbono puede producir deficiencias en la elaboración de aminoácidos y proteínas, mientras que un exceso de nitrógeno puede generar amoníaco que al elevar el pH de los medios podría reducir significativamente la velocidad de crecimiento de los hongos. Chen (2005) reporta el rango óptimo de pH para el crecimiento micelial del hongo shiitake entre 4,5 y 5,5 y entre 3,5 y 4,5 para la formación de los cuerpos fructíferos. La tabla 1 incluye también los contenidos de azufre y boro, elementos sumamente importantes en la producción de este hongo (Chang y Miles, 2004). (Ver tabla 1).

En la tabla 2 se muestra el contenido de nutrientes catiónicos de relevancia en el crecimiento del hongo shiitake y que están presentes en las diferentes secciones de la planta de piña (hojas, tallo, raíz primaria, raíces secundarias y corona). El potasio fue el elemento más abundante, y su contenido fue hasta 10 veces mayor en tallos y hojas, comparado con el obtenido para magnesio. Por otra parte, los contenidos relativos de Cu, Ni y Co fueron de 0,74; 0,81 y 0,15 mg% de materia seca, res-

pectivamente. El contenido de Zn se mantuvo constante, cercano a los 5 mg% en las diferentes partes de la planta, y junto con el Fe, representaron dos de los elementos más importantes para el crecimiento y desarrollo de los hongos (Turlo, Gutkowska, Kalucka y Bujak, 2007). Basado en esta información, se podrán definir en el futuro las cantidades suplementarias de nutrientes requeridas en la elaboración de los medios de cultivo. (Ver Cuadro 2).

Extracción acuosa

Por medio de la extracción con agua desionizada, se encontró que un $53,7 \pm 0,8$ % de la biomasa seca del rastrojo correspondía a material hidrosoluble, mientras que un $46,3 \pm 0,8$ % a material insoluble en agua, información importante para efectos de comparación con porcentajes de extracción empleando otros tratamientos físicos, químicos o biológicos (Constable y Jiménez-González, 2011).

Azúcares reductores

En la figura 2 se muestran los contenidos de azúcares reductores según las diferentes secciones de la planta de piña. Se observa que el extracto acuoso de la biomasa foliar (láminas) es la que mayor cantidad de azúcares re-

Tabla 2. Contenido de minerales presentes según parte de la planta (mg/100 g de materia seca)

Elemento	Hojas	Tallos	Raíz primaria	Raíces secundarias	Corona
Co	0,06 ± 0,03	0,06 ± 0,03	0,19 ± 0,06	0,20 ± 0,07	0,25 ± 0,13
Cu	0,81 ± 0,21	0,65 ± 0,21	0,60 ± 0,12	0,79 ± 0,31	0,87 ± 0,22
Fe	7,5 ± 3,0	1,4 ± 0,7	0,41 ± 0,57	68,4 ± 13,5	31,2 ± 2,5
K	207,8 ± 21,2	289,3 ± 17,0	130,7 ± 11,9	102,9 ± 15,0	197,4 ± 22,5
Mg	18,8 ± 1,6	24,2 ± 1,4	15,3 ± 0,9	8,5 ± 0,7	16,5 ± 1,5
Ni	0,60 ± 0,25	1,19 ± 0,12	0,81 ± 0,08	0,53 ± 0,09	0,92 ± 0,08
Zn	6,0 ± 1,5	4,8 ± 0,9	3,1 ± 0,4	8,2 ± 1,6	4,0 ± 0,3

Fuente. elaboración propia.

ductores exhibe, hecho que reafirma la idea de usar esta parte de la planta en el cultivo del shiitake, la cual es a la vez la más fácil de extraer, limpiar e higienizar.

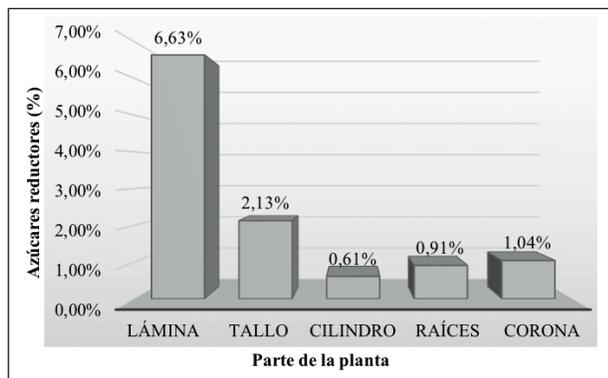


Figura 2. Contenido de azúcares reductores presentes en diferentes secciones de la planta de piña y en la muestra de rastrojo compuesto. **Fuente:** elaboración propia.

PH, acidez y conductividad eléctrica del rastrojo

El valor de pH de 20 muestras de rastrojo de piña varió entre 3,63 y 4,47, con una media de $4,05 \pm 0,42$. La variabilidad de estos valores está asociada a las condiciones de extracción y solubilización del material. De acuerdo con Jay, Loessner y Golden (2009), este valor medio de pH es suficientemente bajo para favorecer con ventaja el crecimiento de los hongos sobre el de las bacterias, lo cual abre buenas posibilidades para el cultivo del hongo shiitake sin necesidad de acidificar el medio como medida preventiva contra una eventual contaminación bacteriana. Asimismo, esta acidez permite que se dé cierto grado de hidrólisis natural de algunos de los polisacáridos presentes, sin el riesgo de que se genere furfural o 5-(hidroximetil) furfural (HMF) a partir de los monosacáridos presentes. De acuerdo con Basumalick y Rohrer (2016), existe una alta probabilidad de formación de aldehídos a partir de monosacáridos de cinco y seis carbonos durante una hidrólisis ácida. De igual manera, una fracción importante de la lignina podría disolverse en medio ácido y absorber en la región ultravioleta, cerca de 280 nm, por lo que podría presentar interferencia con la determinación precisa del contenido de aldehídos. De acuerdo con Chi, Zhang, Chang y Jameel (2009), se recomienda realizar mediciones adicionales de la absorbancia a 280 nm del extracto reducido con borohidruro de sodio, con el fin de conocer la concentración de lignina en el filtrado y aplicar las correcciones necesarias.

La presencia de sistemas amortiguados en los extractos y los diferentes grados de disociación que pueden presentar los ácidos orgánicos hace necesario determinar la acidez

equivalente en el extracto acuoso además del valor de pH (Skoog *et al.*, 2016). En la figura 3 se presenta la curva de titulación correspondiente; la gráfica de la primera

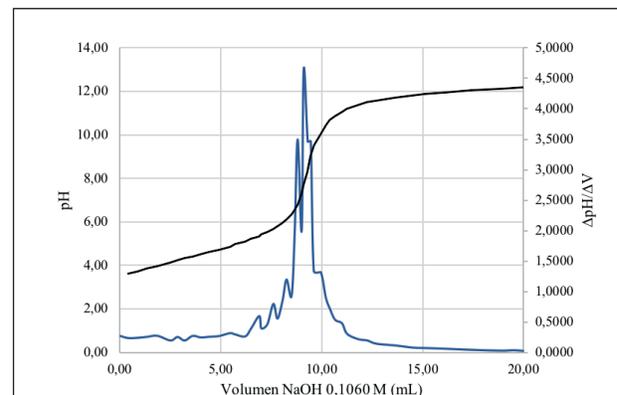


Figura 3. Primera derivada de la curva de titulación del extracto acuoso de rastrojo de piña con disolución estandarizada de hidróxido de sodio 0,1060 M. **Fuente:** elaboración propia.

derivada indica claramente el punto de equivalencia química. A partir de los datos obtenidos se puede demostrar que la acidez del rastrojo de piña expresada como ácido láctico ($\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$) fue de 3,48% en base seca.

En el caso de que se deseara utilizar los azúcares reductores de los extractos de rastrojo de piña, para producir ácido acético o ácido láctico, es necesario disponer de un sistema amortiguador que mantenga el pH entre 5 y 6 con el fin de favorecer la producción de acetato o lactato por parte de las bacterias *Acetobacter* o *Lactobacillus*, respectivamente; esto por cuanto según Jay, Loessner y Golden (2009), un nivel de acidez elevado con un pH inferior a 3 sería inhibitorio para el crecimiento de estos dos géneros. En ambos casos se requiere un aislamiento y purificación posterior del producto generado.

La conductividad eléctrica del extracto fue de 8,5 mS/cm, lo cual revela una elevada presencia de iones, entre los cuales se determinaron el calcio y los cloruros por titulación volumétrica y los fosfatos por espectroscopía visible. Los resultados obtenidos fueron de 207 ± 4 mg% Ca (1047 ± 18 mg% Ca en base seca) y $42,7 \pm 4,6$ mg% P ($216,1$ mg% P en base seca), particularmente requeridos para promover un buen crecimiento micelial (Chang y Miles, 2004). Finalmente, el contenido de cloruros expresado como cloruro de sodio fue bajo y se ubicó en $0,98 \pm 0,03$ mg% NaCl ($4,96 \pm 0,15$ mg% NaCl en base seca), lo cual corresponde a una salinidad reducida que no debería afectar el desarrollo micelial del hongo shiitake.

Extracción hidroalcohólica

Los resultados de las pruebas de extracción con mezclas de agua-etanol se muestran en la figura 4. Los valores máximos de solubilización se observaron al usar entre un 40 a 60 % de etanol en la mezcla. El aumento en la cantidad de material extraíble al aumentar la concentración del etanol de 0% a 40% se debe probablemente a que una disminución en la polaridad del medio disolvente favorece la remoción de sustancias poco polares como algunos fosfolípidos, alcoholes grasos, ceras y resinas (Badui, 2013), las cuales podrían estar impidiendo, incluso, la penetración del agua en espacios con presencia de compuestos hidrosolubles. Por otro lado, cuando el porcentaje de etanol aumenta de 60% a 100 %, la cantidad de materia extraída disminuye debido a la menor solubilidad de sustancias orgánicas polares, tales como carbohidratos y ciertas proteínas globulares que se desnaturalizan por el cambio en la constante dieléctrica del medio (Badui, 2013). Esta desnaturalización generaría a su vez barreras físicas que reducirían la capacidad de penetración del disolvente dentro de las células vegetales, pero aumentarían la capacidad de extracción de otras moléculas de interés como pigmentos, ciertas vitaminas y algunos compuestos funcionales. Esta información es relevante para el fraccionamiento de componentes al aplicar procesos de biorrefinería, para la búsqueda, aislamiento y purificación de moléculas biofuncionales que permitan obtener un mayor valor agregado a partir de los desechos de la biomasa lignocelulósica de la piña (Clark y Deswarte, 2014). (Ver figura 4).

Extractos acetónicos

Los resultados de la separación de los pigmentos del extracto por medio de cromatografía de capa fina (TLC) se

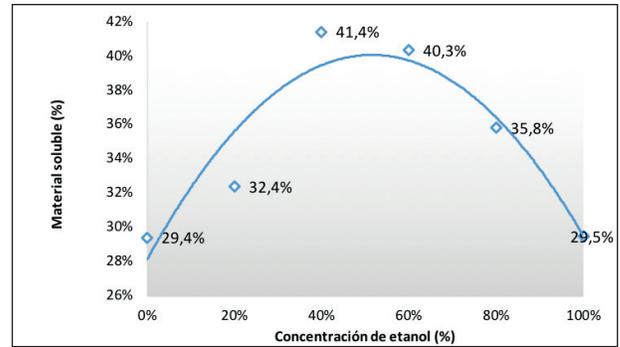


Figura 4. Efecto de la concentración del etanol sobre el porcentaje de material extraíble. **Fuente:** elaboración propia.

muestra en las figuras 5A y 5B, mientras que la figura 6 presenta los espectros de absorción de los nueve pigmentos aislados por raspado de placa y redisolución de la banda coloreada en acetona.

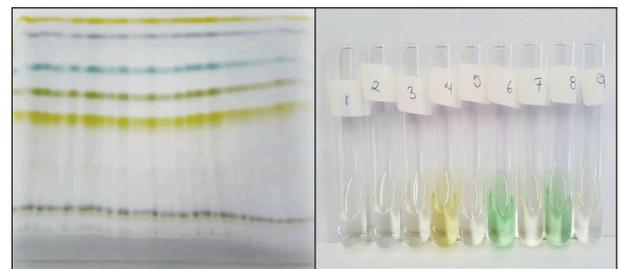


Figura 5. A. Separación cromatográfica de nueve pigmentos en el extracto de rastrojo de piña (cromatoplaqueta de sílica de 25 cm x 25 cm). **B.** Redisolución en acetona de los pigmentos del rastrojo de piña aislados. **Fuente:** elaboración propia.

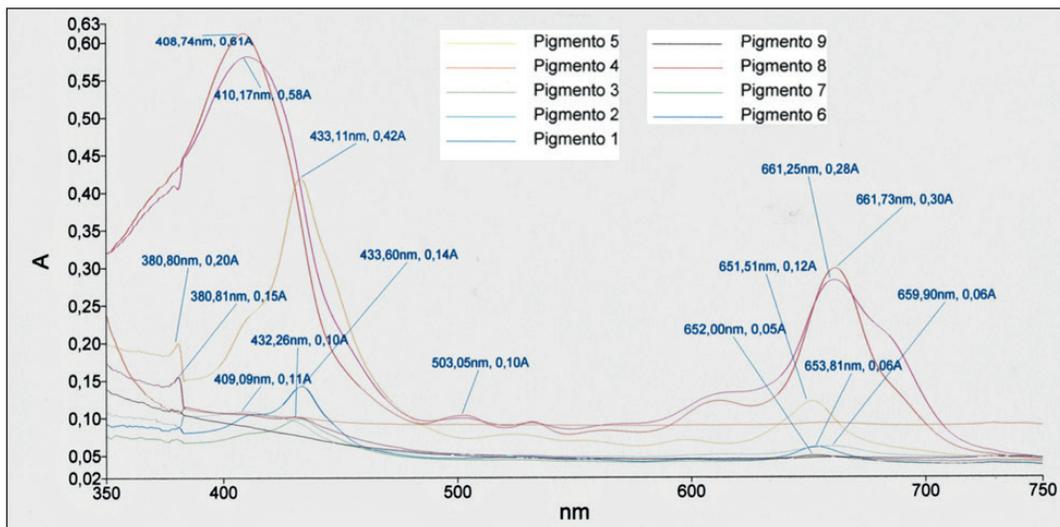


Figura 6. Espectros de absorción de los nueve pigmentos aislados. **Fuente:** elaboración propia.

Las clorofilas se identifican porque exhiben dos bandas principales de absorción de la luz principales: una en el extremo azul del espectro electromagnético (menor a 460 nm) y otra en la región roja del espectro (entre 630 y 670 nm) (UNESCO, 1966). Las mediciones se realizaron en esta última región, en vista de que los carotenoides se absorben en la región azul y causan fuerte interferencia (AOAC 942.04 y AOAC 955.10, 2000).

Entre los pigmentos separados destacan el pigmento número 4 que corresponde a un compuesto carotenoide con máximos de absorción de 433,11 nm y que presenta una absorbancia de 0,42, relativamente alta en comparación con la obtenida para otros 8 pigmentos. En relación con las clorofilas, los más notables fueron los pigmentos 6 y 8, con máximos de absorción en 410,17 nm ($A=0,58$) y 408,74 nm ($A=0,61$) en la región del azul, y máximos de absorción en 661,25 ($A=0,28$) y 661,73 nm ($A=0,30$), en la región del rojo, respectivamente. Basándose en lo discutido por Reol (2003) se deduce por los máximos de absorción del espectro de la figura 6, que el pigmento número 6 corresponde a la clorofila b y que el pigmento número 8 corresponde a la clorofila a.

A medida de que las plantas de rastrojo van perdiendo su frescura, los colores verdes van cediendo y cambiando a colores pardos, principalmente por la acidificación del medio y la pérdida de un átomo de magnesio de la molécula, dando lugar a la formación de feofitinas pardas (Badii, 2013). Se sugiere a partir de este punto el desarrollo de un método colorimétrico rápido que permita evaluar la frescura del rastrojo y a la vez ser correlacionado con la presencia de biomoléculas funcionales que contribuyan al crecimiento y desarrollo del micelio de shiitake.

Asimismo, las clorofilas tienen diversas aplicaciones, como pigmento verde natural en los alimentos y en la industria médica y farmacéutica, por lo que su extracción y concentración para dichos usos como parte de un proceso integral de biorrefinería podría aportar beneficios en relación con el aprovechamiento del rastrojo de la piña.

Efecto de la hidrólisis química en el material soluble

La figura 7 permite visualizar el efecto que tiene la temperatura en el tratamiento ácido realizado sobre la biomasa foliar del rastrojo de piña. No se observaron diferencias significativas a temperatura ambiente en presencia o ausencia de ácido sulfúrico 1,0 M durante dos horas. Sin embargo, al aumentarse la temperatura de 25°C a 100°C, se observaron efectos importantes en la solubilización del residuo insoluble, lo cual sugiere un aumento de la cantidad de azúcares reductores y aminoácidos libres disponibles, que podrían ser aprovechables para el creci-

miento micelial del hongo shiitake. La hidrólisis química del rastrojo de piña genera carbohidratos simples a partir de carbohidratos complejos presentes en la muestra, especialmente, aquellos que forman parte de las estructuras fibrosas de carácter lignocelulósico de la biomasa (Clark y Deswarte, 2014). Los almidones y proteínas son, también, susceptibles a romperse en unidades de glucosa y aminoácidos, respectivamente (Yurkanis, 2008).

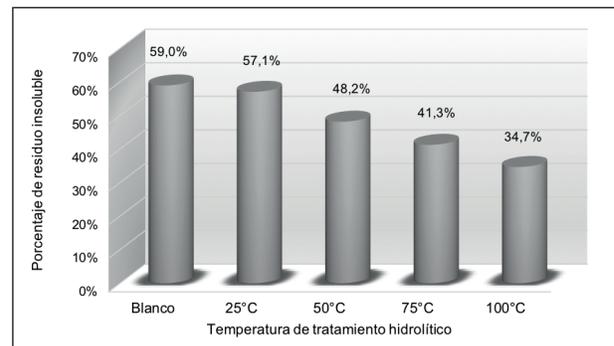


Figura 7. Efecto de la temperatura sobre el porcentaje de residuos insolubles del rastrojo de piña tratado con disolución de ácido sulfúrico 1,0 M. **Fuente:** elaboración propia.

Efecto del pH y temperatura en la hidrólisis de las proteínas

Como se observa en la figura 8, en el rango de pH entre 5 y 7, el aumento de temperatura permite una mayor liberación de aminoácidos en el medio. Sin embargo, cuando el pH es de 3 hay un efecto inverso, debido a que la acidez es suficiente para romper los enlaces peptídicos a temperatura ambiente sin destrucción de los aminoácidos formados. Este mismo efecto puede observarse a un pH de 11. En valores de pH 1, pH 9 y pH 13 sí se da un aumento en la concentración al incrementar la temperatura. En la producción de otros hongos en medios líquidos o semisólidos, Chang y Miles (2004) reportan que la presencia de aminoácidos libres en los medios de cultivo favorecían el crecimiento en mayor grado que una eventual suplementación con sales de amonio como fuente de nitrógeno, y la asparagina es el mejor aminoácido como fuente de este elemento.

Es importante considerar que el pH natural del extracto de rastrojo de piña medido en esta investigación fue de $4,05 \pm 0,42$, bastante cercano al pH en el cual se da la mayor producción de aminoácidos libres a temperatura ambiente, lo cual sugiere que se podrían formular medios de cultivo ricos en estos nutrientes directamente con el extracto no hidrolizado. Por otra parte, a pH 7 se da la segunda mayor producción de aminoácidos libres bajo la condiciones del experimento; sin embargo, para un uso

práctico se requeriría, en una primera etapa, neutralizar el pH del rastrojo, aplicar calor y, posteriormente, reacidificar el medio hasta pH 3 o 4, lo cual sería energéticamente desfavorable. Aminuddin, Khan y Madzlan (2013) recomiendan el rango de pH entre 4 y 7 para el crecimiento micelial óptimo del hongo shiitake y Chen (2005) recomienda el uso de sistemas amortiguados debido al rápido cambio en los valores del pH de los medios en el tiempo debido, precisamente, a la absorción de sustancias por parte del hongo en crecimiento y la liberación de nuevos metabolitos en el medio.

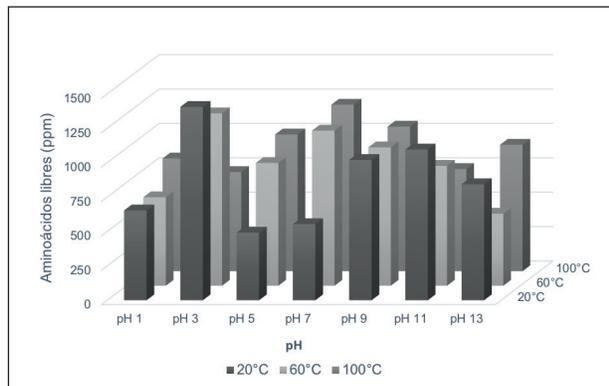


Figura 8. Efecto del pH y la temperatura sobre la producción de aminoácidos libres a partir de la biomasa foliar de la piña. **Fuente:** elaboración propia.

Efecto del pH y la temperatura en la producción de aldehídos

Como puede apreciarse en la figura 9, la formación de aldehídos expresados como 5-(hidroximetil) furfural ocurre, principalmente, a valores de pH muy bajos y es favorecida más a temperatura ambiente que en caliente, lo que podría indicar que el HMF experimenta transformaciones adicionales a mayor temperatura, tal como podría ser el caso de su oxidación a ácidos carboxílicos u otras reacciones de descomposición. De acuerdo con Chi, Zhang, Chang y Jameel (2009), en condiciones ácidas y especialmente a altas temperaturas, el 2-furfuraldehído (furfural) se produce rápidamente a partir de las pentosas y el 5-(hidroximetil)-2-furfural (HMF) se forma fácilmente a partir de las hexosas e interfiere con la exactitud de los análisis de carbohidratos y afecta negativamente la fermentación alcohólica si las concentraciones de estos aldehídos superan cierto nivel de concentración.

La producción de aldehídos expresados como 5-(hidroximetil) furfural (HMF), producidos a partir de la deshidratación y ciclación de los carbohidratos presentes en los residuos de biomasa puede representar un problema o un beneficio, de acuerdo con el uso previsto que se tenga para el rastrojo de piña. Como indican Taherzadeh,

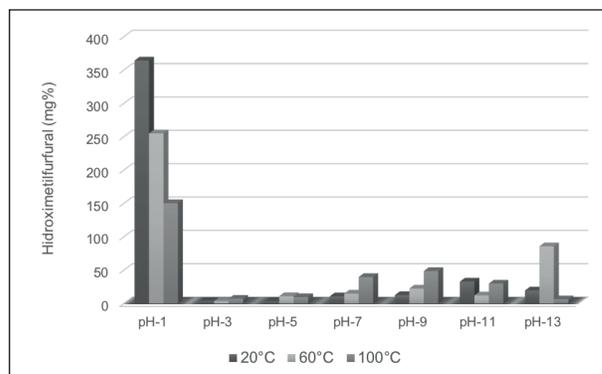


Figura 9. Aldehídos generados a diferentes condiciones de pH y temperatura expresados como 5-(hidroximetil) furfural (mg%). **Fuente:** elaboración propia.

Kiklasson y Lidén (2000), en el caso de que los azúcares reductores sean destinados, posteriormente, a una fermentación controlada por medio de *Saccharomyces cerevisiae* para la obtención de bioetanol, la presencia de aldehídos puede provocar la inhibición del crecimiento, reproducción y comportamiento biológico de esta levadura. Estos autores encontraron similares efectos en los casos del furfural y el 5-hidroximetilfurfural, los cuales son convertidos por la levadura en alcohol 5-(hidroximetil) furfurílico formado a partir de piruvato y HMF en una reacción posiblemente catalizada por la enzima piruvato descarboxilasa. Taherzadeh *et al.* (2000) determinaron que la presencia de ambos compuestos en concentraciones de 2 g/l o más, puede llegar a inhibir completamente el crecimiento de algunos hongos tales como el *Saccharomyces cerevisiae*. Se prevé que esto podría también suceder en el caso de la propagación micelial del hongo shiitake.

Por otra parte, Clark y Deswarte (2014) apuntan la existencia de toda una industria centrada en la producción y transformación del 5-(hidroximetil) furfural en muchos otros compuestos de alto valor agregado, en virtud de que sus grupos funcionales son fácilmente modificables mediante procesos bioquímicos sencillos.

Propagación micelial del hongo shiitake

En la tabla 3 se tabulan los resultados del crecimiento micelial del hongo shiitake. Conforme se incrementa la cantidad de extracto agregado en el medio elaborado, la velocidad con que aumenta el área de micelio también aumenta, lo cual es un indicativo de que el sustrato sí cumple con las características nutricionales requeridas para el desarrollo y crecimiento micelial. De acuerdo con Chang y Miles (2004), una vez que los compuestos orgánicos apropiados han ingresado a la célula fúngica, estos pueden ser convertidos en azúcares, polisacáridos, proteínas,

lípidos, purinas, pirimidinas y vitaminas, entre otros, requeridos para las actividades vitales y las necesidades estructurales del hongo. En la figura 10 se aproxima la tendencia observada en el cambio de área colonizada por el hongo con una curva polinomial de segundo orden.

En vista de que las condiciones empleadas para la obtención de los extractos son las del pH natural del rastrojo ($4,05 \pm 0,42$) y la temperatura ambiente (23 ± 2), sin necesidad de agregar otras sustancias o incorporar procesos que requieran un consumo energético de costo elevado, se establece un antecedente de uso para el rastrojo de piña, que podría impactar de manera positiva la generación de emprendimientos en áreas socioeconómicas vulnerables, tales como lo son las regiones de mayor cultivo de la piña en Costa Rica.

Asimismo, Chen (2005) encontró que la temperatura óptima para el crecimiento micelial del hongo shiitake se encuentra entre 24 y 27°C, rangos de temperatura fácilmente alcanzables cerca de las plantaciones de piña, aunque en la etapa productiva se debe tomar precauciones especiales en la construcción de instalaciones con este propósito puesto que el crecimiento micelial se detiene arriba de 34°C y muere a los 40°C. Esto es especialmente importante para la definición de la ubicación geográfica de los centros productivos, debido a los altos costos involucrados en el escalamiento de procesos que requieren la aplicación o sustracción de energía y el uso intensivo de productos químicos adicionales para alcanzar rendimientos económicamente viables.

La optimización de las curvas de producción micelial deberá tomar en cuenta factores como la temperatura, el tiempo y adición de algunos nutrientes que muestran

Tabla 3. Crecimiento micelial del hongo shiitake en medios de cultivo preparados con extracto de biomasa foliar del rastrojo de piña e incubados a 27°C durante 72 h.

Extracto empleado en el medio de cultivo (%)	Placa	D _H (cm)	D _V (cm)	Área media (cm ²)
0%	A	0,20	0,32	0,03 ± 0,01
	B	0,11	0,10	
20%	A	3,81	2,80	6,44 ± 0,62
	B	2,28	2,56	
40%	A	3,18	2,84	7,50 ± 0,05
	B	3,26	3,08	
60%	A	3,57	3,33	9,02 ± 0,11
	B	3,64	3,02	
80%	A	3,59	4,00	9,44 ± 0,24
	B	3,14	3,13	
100%	A	3,28	3,68	10,34 ± 0,09
	B	3,90	3,66	

Fuente: elaboración propia.

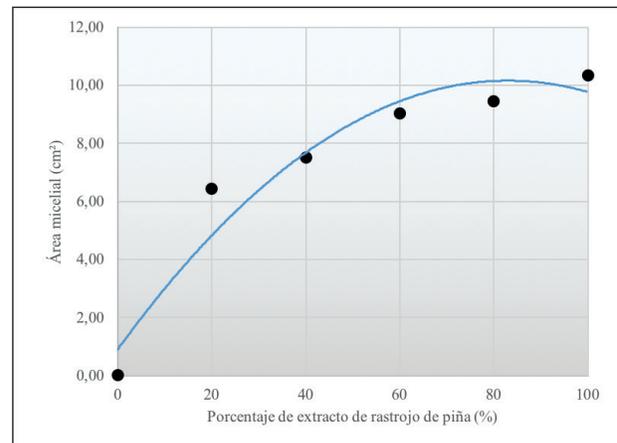


Figura 10. Área de crecimiento micelial del hongo shiitake en medios de cultivo suplementados con extracto de biomasa foliar de rastrojo de piña (27°C, 72 h). La relación está dada por la ecuación. Área micelial (cm²) = $-0,0013x^2 + 0,2231x + 0,9008$ (coeficiente de determinación, $R^2=0,937$). Fuente: elaboración propia.

carencia en los extractos de la biomasa foliar de la piña. Resulta especialmente importante la evaluación de la calidad del micelio y de los futuros cuerpos fructíferos producidos a partir de este sustrato en términos de su composición nutricional (proteínas, lípidos, carbohidratos, vitaminas y minerales), de la concentración de moléculas biofuncionales (antioxidantes, eritadenina, lentinan, y otros polisacáridos) y de su calidad sensorial (umami, lentionina, fibra y pigmentos).

Conclusiones y recomendaciones

1. La biomasa foliar de la planta de piña representa alrededor del 85% de su masa total y posee la ventaja de una menor susceptibilidad a la contaminación con partículas de suelo. La forma lanceolada de la hoja permite también una limpieza y desinfección sencilla. Además, contiene una alta proporción de azúcares reductores, por lo que para efectos del cultivo del hongo shiitake representa la mejor opción en comparación con otras partes ensayadas de la planta. Se recomienda por tanto recolectar la biomasa residual sin trituración ni tratamiento con herbicidas quemantes para su aprovechamiento en las técnicas de fungicultura propuestas.

2. Los extractos acuosos de rastrojo de piña son adecuados para la elaboración de medios de cultivo compuestos empleados en la producción de hongos shiitake. Debe corroborarse qué sustancias se hallan en cantidades insuficientes con el fin de enriquecer estos medios y mejorar la producción. Se recomienda emplear técnicas cromatográficas (HPLC, CG-MS) que

permitan la identificación y cuantificación de cada uno de los glúcidos simples presentes en el rastrojo, específicamente glucosa, fructosa y xilosa.

3. Bajo las condiciones experimentales empleadas para la obtención de extractos a partir del rastrojo de piña, no se evidenció la presencia de sustancias inhibitorias para el crecimiento micelial del hongo, tales como residuos de fungicidas o aldehídos en concentraciones nocivas. Se recomienda verificarlo por medio de cromatografía de gases o utilizar solamente los residuos de explotaciones orgánicas.

4. La hidrólisis de los polisacáridos y proteínas presentes en el rastrojo de piña a moléculas más pequeñas como azúcares reductores y aminoácidos libres mejora la biodisponibilidad de nutrientes para el crecimiento micelial del hongo shiitake. Se deben determinar las condiciones experimentales de hidrólisis química o enzimática en que estos componentes se podrían desdoblar sin destruir moléculas esenciales que favorecen su desarrollo normal ni liberar compuestos como los aldehídos que podrían inhibir el crecimiento de este hongo.

5. Una mayor velocidad de crecimiento no implica necesariamente una mejora en la calidad nutricional y organoléptica de los hongos producidos por lo que se recomienda continuar el estudio en las etapas subsiguientes determinar la composición química y el perfil sensorial de los hongos cosechados.

Quedan aún muchos aspectos por evaluar e identificar con el fin de generar un paquete tecnológico para la producción de hongos shiitake, que pueda ser aprovechado y reproducido por pobladores locales de las regiones del país donde se cultiva la piña. Se recomienda continuar con un enfoque integral en donde se revisen aspectos económicos y administrativos para la promoción de los resultados de este ensayo en la creación de emprendimientos y a la vez se vayan definiendo estrategias de promoción que aumenten la demanda del hongo en el mercado nacional sustentadas en sus beneficios medicinales, nutricionales y organolépticos. Por el momento, se logra con esta investigación establecer que los extractos obtenidos del rastrojo de piña de la Región Huasteca Norte son aprovechables en la etapa de propagación micelial *in vitro* del hongo shiitake.

Agradecimientos

Al Dr. Francisco Romero Royo, Vicerrector de Investigación y Transferencia de la Universidad Técnica Nacional, por el apoyo dado en el uso de las instalaciones del Laboratorio de Investigación en Química y Biociencias Aplicadas (LQBA-UTN) y al Proyecto de Acuerdo de

Mejoramiento Institucional de la Universidad Estatal a Distancia (AMI-UNED) por el financiamiento en los estudios de doctorado.

Referencias bibliográficas

Alpizar, J., Villegas, L., Madrigal, S. y Sibaja, M. (2013). *Utilización de la biomasa residual de la piña (Ananas comosus) para la desproteinización enzimática de desechos de la actividad camaronera*. UNICIENCIA 27(1):156-170.

Aminuddin, H., Khan, A.M. y Madzlan, K. (2013). *Effects of pH on mycelial growth and amino acid composition of Lentinula edodes in submerged cultures*. J. Trop. Agric. and Food. Sc. 41(1) (2013):63-70. Recuperado de <http://ejtjafs.mardi.gov.my/jtjafs/41-1/Mycelial%20growth.pdf>

AOAC (2000a). *Carotenes in plants*. AOAC Official Method 955.10. Official methods of Analysis of the Association of Official's Analytical Chemists, Arlington, Virginia

AOAC (2000b). *Chlorophyll in plants: Spectrophotometric method for total chlorophyll and the A and B components*. AOAC Official Method 942.04. Official methods of Analysis of the Association of Official's Analytical Chemists, Arlington, Virginia

AOAC (2000c). *Hydroxymethylfurfural in honey*. AOAC Official Method 980.23. Official methods of Analysis of the Association of Official's Analytical Chemists, 17th ed., Arlington, Virginia.

Ashrafuzzaman, M., Kamruzzaman, A.K.M, Razi-Ismael, M. y Fakir, S.A. (2009). *Substrate affects growth and yield of shiitake mushroom*. African Journal of Biotechnology, 8 (13):2999-3006. Recuperado de <https://www.academicjournals.org/journal/AJB/article-full-text-pdf/E1080D37913>

Badui, S. (2013). *Química de los alimentos*, Editorial Pearson, México.

Basumalick, L. y Rohrer, J. (2016). *Determination of hydroxymethylfurfural in honey and biomass*. Thermo Fisher Scientific, Sunnyvale, CA, USA.

Bisen, P.S., Baghel, R.K., Sanodiya, B.S., Thakur, G.S. y Prasad, G.B.K.S. (2010). *Lentinus edodes: A macrofungus with pharmacological activities*. Current Medicinal Chemistry, 2010(17): 2419-2430. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Prakash_Bisen/publication/44619902_

Lentinus_edodes_A_Macrofungus_with_Pharmacological_Activities/links/09e414ff4f0ceb5e9d000000/Lentinus-edodes-A-Macrofungus-with-Pharmacological-Activities.pdf

- CANAPEP (2019). *Historia. Cámara Nacional de Importadores y Exportadores de Piña*. Recuperado de <https://canapep.com/historia/>
- Chang y Miles (2004). *Mushrooms: cultivation, nutritional value, medicinal effect and environmental impact*. New York, CRC.
- Chen, A. (2005). *What is shiitake?. Chapter 1. In Shiitake Cultivation, Mushroom Growers' Handbook 2*. Recuperado de <http://www.hongoscomestiblesymedicinales.com/P/P/shiitake/capitulo%201%20pag.1-15.pdf>
- Chi, C., Zhang, Z., Chang, H. y Jammel, H. (2009). *Determination of furfural and hydroxymethylfurfural formed from Biomass under acidic conditions. Journal of Wood Chemistry and Technology, 29, 265–276*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/249077834_Determination_of_Furfural_and_Hydroxymethylfurfural_Formed_From_Biomass_Under_Acidic_Conditions
- Chihara, G., Maeda, Y., Hamuro, J., Sasaki, T. y Fukuoka, F. (1969). *Inhibition of mouse sarcoma 180 by polysaccharides from Lentinus edodes (Berk.) sing. Nature. 222(5194):687-8*. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5768289>
- Clark, J. y Deswarte, F. (2105). *Introduction to chemicals from biomass*. John Wiley & Sons, Ltd, Singapore: Wiley Series.
- Constable, D.J. y Jiménez-González, C. (2011). *Green Chemistry and Engineering a practical design approach*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Corrales, Y., Villalobos, C., Pereira, R., Camacho, M., Estrada, E., Argüello, O. y Vega, J.R. (2018). *Microparticles obtained as a sub-product of the nanocellulose extraction process from pineapple peels. Scientific Reports | (2018) 8:10417 | DOI:10.1038/s41598-018-28444-4*
- Coto, K.O. (2016, 30 de junio). *CIA promueve producción de hongos comestibles*. Universidad de Costa Rica. Recuperado de: <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2016/06/30/cia-promueve-produccion-de-hongos-comestibles.html>
- De Pablo, J., Tassile, V. y Giacinti, M.A. (2017). *Cambios en el modelo de comercio internacional de piña en Costa Rica*. Revista Agroalimentaria. 23(44):45-60. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6108946>
- Finimundy, T.C., Dillon, A.J.P., Henriques, J.A.P. y Ely, M.R. (2014). *A review on general nutritional compounds and pharmacological properties of the Lentinula edodes mushroom*. Food and Nutrition Sciences, 5(2014):1095-1105. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.4236/fns.2014.512119>
- García, D. (2013). *Más de 13 millones de toneladas de desechos de piña se podrían aprovechar en producción de energía (online)*. CRHoy. Recuperado de <http://www.crhoy.com/archivo/mas-de-13-millones-de-toneladas-de-desecho-de-pina-se-podrian-aprovechar-en-produccion-de-energia/ambiente/>
- Garita, R.A. (2014). *La Piña*. Editorial Tecnológica de Costa Rica. CR: Cartago
- González, L.A. (2012). *Costa Rica. Manual técnico para el manejo de rastrojos de piña*. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Servicio Fitosanitario del Estado. San José, C.R. Recuperado de <https://canapep.com/download/manual-tecnico-para-manejo-rastrojos-en-el-cultivo-de-pin%CC%83a/>
- Guzmán, G., Mata, G. y Salmones, D. (2010). *El cultivo de los hongos comestibles: con especial atención a especies tropicales y subtropicales en esquilmos y residuos agroindustriales*. México, D.F., MX: Instituto Politécnico Nacional, 2010. Recuperado de <http://site.ebrary.com/lib/biblioutnsp/reader.action?docID=10365713#>
- Hernández-Chaverri, R. y Prado-Barragán, A. (2018). *Impacto y oportunidades de biorrefinería de los desechos agrícolas del cultivo de piña (Ananas comosus) en Costa Rica*. Cuadernos de Investigación UNED (ISSN digital: 1659-441X) 10(2): 455-468.
- Isoda, N., Eguchi, Y. y Nukaya, H. (2009). *Clinical efficacy of superfine dispersed lentinan (beta-1,3-glucan) in patients with hepatocellular carcinoma*. Hepatogastroenterology 56(90):437-441. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19579616>

- Jay, J., Loessner, M. y Golden, D.A. (2009). *Microbiología moderna de los alimentos*, Zaragoza, ES: Editorial Acribia.
- Longvah T. y Dosthale Y. (1998). *Compositional and nutritional studies on edible wild mushroom from northeast India*. Food Chemistry, 63:331-334
- Miller G, L. (1959). *Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar*. Analytical Chemistry, 31(3):426-428.
- Ng, M.L. y Yap, A.T. (2002). *Inhibition of human colon carcinoma development by lentinan from shiitake mushrooms (Lentinus edodes)*. J Altern Complement Med. (National University of Singapore). 8 (5): 581-9. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12470439>
- Nimura, H., Mitsumori, N. y Takahashi, N. (2006). *S-I combined with lentinan in patients with unresectable or recurrent gastric cancer*. Gan to Kagaku Ryoho. 33(1):106-109. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16897983>
- NMX-AA-029-SCFI (2001). *Determinación de fósforo total en aguas naturales, residuales y residuales tratadas. Método de prueba*. Recuperado de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/166773/NMX-AA-029-SCFI-2001.pdf>
- Nunes, R.G., Da Luz, J.M., Freitas, R., Higuchi, A., Kasuya, M.C. y Vanetti, M.C.J. (2012). *Selenium bioaccumulation in shiitake mushrooms: A Nutritional Alternative Source of this Element*. J Food Sci.,77(9):C983-6. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22900710>
- Queiroz, E., Cardoso, M., Regina H., y Eira, A.F. (2004). *Mineral supplementation and productivity of the shiitake mushroom on eucalyptus logs*. Scientia Agricola, 61(3):260-265. <https://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162004000300003>
- Reol, E.M. (2003). *Los pigmentos fotosintéticos, algo más que la captación de luz para la fotosíntesis*. Ecosistemas. Revista Científica y Técnica de Ecología y Medio Ambiente. 12(1):1-11. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/540/54012108.pdf>
- Rivera, O.A., Albarraçin, W. y Lares, M. (2017). *Componentes bioactivos del shiitake (Lentinula edodes (Berk.) Pegler) y su impacto en la salud*. Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica, 36(3): 67-71 Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/559/55950806003.pdf>
- Román, P., Martínez, M.M., y Pantoja, A. (2013). *Manual de compostaje del agricultor: Experiencias de América Latina*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile.
- Roncero, I. (2015). *Health and nutritional properties of mushrooms*. Groupement Européen des Producteurs de Champignons (European Mushroom Growers Group). Paris, Francia.
- Sadzawka, A. (2007). *Métodos de análisis de tejidos vegetales*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación La Platina. Santiago de Chile.
- Salmones, D., Mata, G., Ramos, L.M., Waliszewski, K.N. (1999). *Cultivation of shiitake mushroom, Lentinula edodes, in several lignocellulosic materials originating from the subtropics*. Agronomie 19(1999):13-19.
- Shimizu, K., Watanabe, S. y Watanabe, S. (2009). *Efficacy of oral administered superfine dispersed lentinan for advanced pancreatic cancer*. Hepatogastroenterology 56(89):240-244. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19453066>
- Skoog, D., West, D., Holler, J. y Crouch, S. (2016). *Fundamentos de química Analítica*. México: Ediciones Paraninfo, S.A.
- Sluiter, A., Hames, B., Ruiz, R., Scarlata, C. Sluiter, J. y Templeton, T. (2005a). *Determination of ash in biomass. Laboratory Analytical Procedure (LAP)*. Technical Report NREL/TP-510-42622.
- Sluiter, A., Hames, B., Ruiz, R., Scarlata, C., Sluiter, J. y Templeton, T. (2005b). *Determination of extractives in biomass. Laboratory Analytical Procedure (LAP)*. Technical Report NREL/TP-510-42619
- Solórzano, J.A., Treviño, J., Hidalgo, E., Gómez, Y., Blanco, H., Apuy, M., González, L. y Meneses, D. (2013). *Manual de recomendaciones para el manejo de la mosca del establo Stomoxys calcitrans en el cultivo de piña. Programa PITTA-PIÑA*. San Carlos, Costa Rica. Recuperado de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/H10-10547.pdf>

- Star-Colibri Project (2011). Joint European Refinery Vision for 2030. Recuperado de http://gnip.ist.utl.pt/~gnip.daemon/images/docs/geral/Joint_vision_Biorefinery_2030.pdf.
- Suzuki, M., Takatsuki, F., Maeda, Y.Y., Hamuro, J. y Chihara, G. (1994). *Antitumor and immunological activity of lentinan in comparison with LPS*. Int J Immunopharmacol. 16(5-6):463-468. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7927994>
- Taherzadeh, M.J., Kiklasson, C., Lidén, G., (2000), *Physiological effects of 5-hydroxymethylfurfural on Saccharomyces cerevisiae*, Appl Microbiol Biotechnol 53:701-708.
- Turlo, J., Gutkowska, B., Kalucka, M. y Bujak, M. (2007). *Accumulation of zinc by the Lentinus edodes (Berk.) mycelium cultivated in submerged culture*. Acta Pol Pharm. 64(1):45-51. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17665850>
- UNESCO (1966). *Determination of photosynthetic pigments in sea-water*. París: UNESCO. Recuperado de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000071612>
- Villegas, E.V., Pérez, A.M. y Arredondo, C. (2009). *Evaluación del crecimiento de Lentinula edodes en medios de cultivo sólidos para la producción de micelio como inóculo*. Revista Colombiana de Biotecnología. 9(2), 56-63.
- Yurkanis, P. (2008). *Química Orgánica*. Pearson Educación. México D.F.

Análisis de deposición total en la zona protectora de los cerros de Escazú en Costa Rica

Total deposition analysis around the protective zone of the Escazú hills in Costa Rica

Javier E. Rodríguez-Yáñez *, María Chaves-Villalobos **

* Laboratorio de Ecología Urbana, Universidad Estatal a Distancia, urutico@gmail.com

** Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, maria.chaves.villalobos@una.cr

Cómo citar / How to cite

Rodríguez, J. y Chaves, M. (2019). Análisis de deposición total en la zona protectora de los cerros de Escazú en Costa Rica. *Yulök Revista de Innovación Académica*. 3(1), 28-37.

Resumen

La Zona Protectora de los cerros de Escazú (ZPCE) es una zona planteada como sumidero de contaminantes dentro del Valle Central Occidental (VCO) de Costa Rica. Se analizaron las características de la deposición total obtenida de la ZPCE durante la época lluviosa del año 2015. Se evaluaron los parámetros de pH y conductividad en campo, mientras que los aniones (Cl⁻, SO₄⁻², NO₃⁻) fueron determinados por cromatografía de intercambio iónico y los cationes (Ca⁺² y Mg⁺²) se analizaron por absorción atómica. La ZPCE presenta lluvias ácidas (pH menor a 5,6) en el 90% de las muestras. El pH presenta una distribución más ácida en la parte noroeste de la ZPCE. El pH, como concentración de H⁺ presenta una correlación moderada (0,585) con la conductividad según la ley de Kolhraush. Los iones más abundantes en la lluvia recolectada son en orden decreciente: CO₃⁻² > Cl⁻ > SO₄⁻² > NO₃⁻. Las correlaciones de los iones fueron elevadas (mayor a 0,7) entre Cl⁻ y Mg⁺², entre Ca⁺² y CO₃⁻². y moderada (mayor a 0,4) entre SO₄⁻² y NO₃⁻.

Palabras clave: deposición atmosférica total, lluvia ácida, pH, conductividad, aniones, cationes

Abstract

The Protective Area of the Escazú Hills (ZPCE, Spanish acronym) is an area designated as a pollution sink within the Western Central Valley (VCO, Spanish acronym), in Costa Rica. For this study, the total deposition characteristics obtained in the ZPCE during 2015's rainy season were analyzed. The pH parameters and field conductivity were assessed. The Cl⁻, SO₄⁻² and NO₃⁻ anions were determined by ion exchange chromatography while the Ca⁺² and Mg⁺² cations were analyzed by atomic absorption. It was possible to identify acid rain (pH less than 5.6) in 90% of the ZPCE samples. There is more acidic pH distribution in the northwest part of ZPCE. The pH, as H⁺ concentration, presents a moderate conductivity correlation (0.585), according to Kolhraush's law. The most abundant rain ions collected are as follows, in decreasing order: CO₃⁻² > Cl⁻ > SO₄⁻² > NO₃⁻. The ion correlations were high (more than 0.7) between Cl⁻ and Mg + 2, between Ca + 2 and CO₃⁻² and moderate (more than 0.4) between SO₄⁻² and NO₃⁻.

Keywords: total atmospheric deposition, acid rain, pH, conductivity, anions, cations

Introducción

En Costa Rica la depresión intermontana central, conocida como Valle Central Occidental (VCO) es el área de mayor concentración de población y actividades antropogénicas (PRUGAM, 2009). El Valle Central Occidental está delimitado por la Cordillera Volcánica Central al noreste y las estribaciones de la cordillera de Talamanca al suroeste (Solano & Villalobos, 2000). Esta última cierra el valle con los cerros de Ochomogo y los cerros de Escazú, donde se ubica la llamada Zona Protectora de los Cerros de Escazú (ZPCE). Esta es un área protegida que, aunque definida hace más de 30 años en el decreto 6112-A (MINAE, 1976), no ha tenido un adecuado control y evaluación como área de protección ambiental hasta años recientes (Municipalidad de Escazú, 2006; Zúñiga, 2007).

Adicionalmente, su posición en el área suroeste del Valle Central Occidental hace de la ZPCE un área de interés, pues se percibe que la zona actúa como sumidero potencial de las emisiones del VCO (Rojas, 2006; Neurohr, Monge-Nájera, & González, 2011; Neurohr, Monge-Nájera, & Mández-Estrada, 2013). Esta idea se debe a que la dispersión de contaminantes del aire está dada en gran parte por la dirección principal de los vientos. En este caso los vientos principales son los alisios, los cuales entran por el paso de la Palma, recorren el Valle Central Occidental en dirección noreste a suroeste e impactan con la ZPCE (Zárate, 1978; Zárate, 1980; Muñoz, Fernández, Gutiérrez, & Zárate, 2002b).

Una forma básica y económica de visualizar la contaminación atmosférica es por medio de la evaluación de la deposición total, definida como, la precipitación sobre un colector abierto, en un determinado sitio y de forma continua. La recolección en este tipo de dispositivos es mixta: húmeda a través de la lluvia, y seca al depositarse naturalmente las partículas del aire (Herrera & Rodríguez, 2009).

Los resultados de la recolección dependen, por lo tanto, de procesos meteorológicos, sitios de recolección y química atmosférica, por lo que su caracterización es compleja. Usualmente, se plantean relaciones básicas de los parámetros meteorológicos con el pH y los iones considerados, para, posteriormente, discutir los posibles aportes (naturales o antropogénicos) de estos (Herrera, Rojas, Beita, & Chaves, 2014; DIGECA, 2009).

El estudio analizó la variabilidad de las características físicoquímicas y de composición de la deposición total, en el entorno de los cerros de Escazú, durante la época lluviosa del año 2015 (mayo a noviembre) con el fin de considerar los posibles impactos al ambiente en la ZPCE.

Objetivo

Objetivo General

El objetivo general del estudio fue analizar la deposición total en la ZPCE, mediante la realización de análisis físicoquímicos para la determinación de una de las variables de influencia en la contaminación atmosférica.

Objetivos específicos

Analizar la composición físicoquímica de la deposición total en la ZPCE, para la realización de pruebas estadísticas.

Realizar una prueba estadística de Pearson, para la correlación de las sustancias que componen la deposición total en la ZPCE.

Analizar los componentes principales de la deposición total en la ZPCE, para la identificación de las posibles fuentes de emisión.

Metodología

Muestreo

Se seleccionaron 10 sitios de muestreo alrededor de la ZPCE, y se instalaron equipos de muestreo con base en un embudo de 10 cm de diámetro, conectado por una manguera de silicona a un recipiente de recolección de 5 litros. Todo el sistema estaba sellado con silicona y el embudo tenía una malla antiinsecto, de abertura de malla N.º 18 (1 mm). La altura de los muestreadores era de 1 a 1,5 m, según las condiciones del sitio.

La tabla 1 indica los sitios, su ubicación, altura sobre el nivel del mar y la estación meteorológica asociada. En la figura 1 se aprecia el mapa asociado a dichos puntos.

Todo el equipo de muestreo es lavado con agua ultra pura tipo 1 (18,2 M Ω) previo al inicio del muestreo (ASTM-D1193-06, 2018). La recolección de muestras se hizo en periodos de 28 a 35 días, durante la época lluviosa de mayo a noviembre del 2015, con un número total de muestras recolectadas de 58.

En campo se determinó el volumen recolectado con probeta de 200 ml, luego se midió el pH y la conductividad, con un equipo LabQuest 2. Una muestra de 1 litro fue recolectada en envases limpios, lavados con agua tipo 1 para su análisis en el laboratorio, y la muestra se conservó en refrigeración durante el traslado y tiempo de espera para análisis.

Tabla 1. Información de los sitios de recolección de muestras de deposición total y la estación meteorológica asociada.

N.º	Sitio	Ubicación		Altura (m)	Estación
		Latitud	Longitud		
1	Finca Ciprés	9°52'54.79"N	84° 07'14.07"O	1620	A
2	Finca Ana	9°53'00.03"N	84° 08'07.71"O	1680	A
3	Iglesia del Carmen	9°53'47.29"N	84° 08'37.21"O	1370	A
4	Escuela Bebedero	9°54'14.30"N	84° 09'32.82"O	1540	B
5	Proyecto Eólico CNFL 01	9°53'33.39"N	84°11'58.77"O	1643	B
6	Proyecto Eólico CNFL 02 Seguridad	9°52'54.18"N	84°11'13.77"O	1770	B
7	Finca Elvis	9°52'24.03"N	84°12'52.26"O	1380	B
8	Finca Bendición	9°50'35.49"N	84°10'25.38"O	1500	A
9	Alto de los Granados	9°48'37.20"N	84° 09'00.35"O	1400	C
10	Calle Azulillos	9°50'25.21"N	84° 07'16.32"O	2000	C

Análisis de la muestra:

En el laboratorio se trata la muestra con un filtro de membrana de 0,45 µm, antes de realizar los análisis de aniones y metales pesados para remover cualquier material sólido que pueda obstruir la tubería del equipo. Es importante mencionar que los iones se determinaron sobre la porción soluble de la muestra. Los iones inorgánicos analizados son: Cl⁻, SO₄⁻², NO₃⁻, y los cationes Ca⁺², Mg⁺². La determinación de los iones se realizó mediante cromatografía de intercambio iónico modelo DIONEX ICS-3000, utilizando un detector de conductividad, una columna de Dionex ASRS ULTRA II con una disolución de fase móvil fue carbonato de sodio 9 mM. Los volúmenes de inyección fueron de 25 µl, mientras que la fase móvil circula a 1,00 ml/min y la temperatura de trabajo fue de 30°C. La determinación de la concentración de Ca⁺² y Mg⁺² se realizó mediante la técnica espectrofotometría de absorción atómica mediante el análisis de llama utilizando un equipo Perkin Elmer modelo AAnalyst 700, el cual cuenta con lámparas de cátodo hueco, un detector y un fotomultiplicador ajustable a todo el ancho de banda espectral. Por otro lado, se analizó la alcalinidad total (carbonatos, CO₃⁻²) y parcial (bicarbonatos, HCO₃⁻), por medio de curvas potenciométricas, así como sólidos totales, por secado a 103°C hasta peso constante, definido como residuo seco (American Public Health Association (APHA), 2012).

Fuente: elaboración propia.

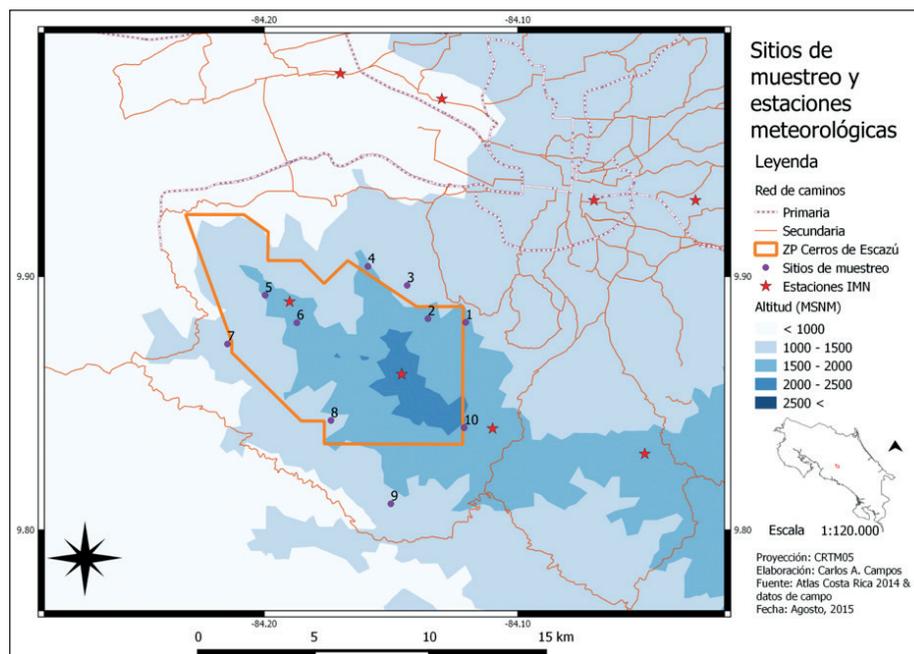


Figura 1. Mapa de ubicación de los sitios de muestreo de deposición total y las estaciones meteorológicas (A, B y C), en la Zona Protectora de los Cerros de Escazú. Fuente: Campos, C. (2015).

Tabla 2. Límites de cuantificación de ensayos en (mg/l), para las muestras de deposición total analizadas.

Ensayos	SO ₄ -2	NO ₃ -	Cl-	Ca+2	Mg+2	Alcalinidad	Residuo Seco
Límite de cuantificación (mg*l-1)	0,3	0,1	0,2	0,2	0,1	0,5	2

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 2 se muestran los límites de cuantificación para cada uno de los iones analizados. En caso de que alguno de ellos se encuentre en valores inferiores a la cuantificación se considerará que el valor es 0 para la corrida del paquete estadístico.

Meteorología

Se solicitaron al Instituto Meteorológico Nacional (IMN) los datos climáticos asociados a las estaciones meteorológicas en la ZPCE para el periodo de estudio. En particular se solicitaron los valores horarios de temperatura (°C), la humedad relativa (%), la lluvia (mm) y el viento (velocidad en m*s⁻¹ y dirección en grados). Las estaciones consideradas son tres cuyas coordenadas se muestran en la tabla 3. Las estaciones se relacionan con los puntos de muestreo en la tabla 1.

Con base en los datos se determina, en forma diaria y por periodo la lluvia acumulada (mm), la intensidad de lluvia (mm*h⁻¹), la temperatura media (°C), la humedad relativa media (%), la mediana de la velocidad (m*s⁻¹) y la dirección preferencial del viento.

La estación de Cedral no presenta datos completos para la lluvia durante el mes de junio y no tiene datos de humedad relativa.

Estadística

Se realiza un ordenamiento de los datos de iones y parámetros meteorológicos por estación y por periodo, para realizar una evaluación general de la lluvia en el ZPCE durante el 2015.

Tabla 3. Ubicación de las estaciones meteorológicas consideradas en la ZPCE.

Estación	Latitud	Longitud	Altura (m)	Código
Cerro Cedral	09° 51' 41,1" N	84° 08' 45,2" O	2255	A
Cerro Chitaria	09° 53' 30,1" N	84° 11' 37,3" O	1717	B
Cerro Burio	09° 50' 25,3" N	84° 06' 45,6" O	1811	C

Fuente: elaboración propia.

La concentración de iones se pondera respecto al volumen recolectado utilizando la ecuación 1:

$$X \text{ ponderada} = \Sigma (V_i \times X_i) / V_t \quad (1)$$

Donde

V_i = volumen de precipitación total colectada para la muestra i

X_i = concentración del analito obtenida para la muestra i
V_t = volumen de precipitación colectada para la totalidad de muestras por sitio

Los iones ponderados por sitio son evaluados como micro equivalentes por litro (µeq/l)

Ley de Kohlrausch

Para disoluciones diluidas (concentración menor a 0,001 M) es posible establecer una relación entre la conductividad de una mezcla y la concentración promedio de sus iones o del ion de mayor conductividad. En soluciones de lluvia ácidas (para pH menor a 5,6) es posible establecer esta relación con el ion H⁺, el cual presenta una conductividad mucho más elevada que los otros iones (350 S cm² mol⁻¹). La fórmula de Kohlraush plantea que:

$$= 0 - kC^{1/2}$$

Donde

χ es la conductividad en S/cm

Λ es la conductancia molar (χ/ C) en S cm² mol⁻¹

Λ₀ es la conductancia molar a dilución infinita

C es la concentración en M

Estadística por grupos

Los datos se analizan por sitio para algunos parámetros específicos como pH y conductividad. En otros casos los datos son separados en grupos por su ubicación geográfica, se asocian con las estaciones meteorológicas o respecto a si están en la ZPCE a sotavento (noreste) o barlovento (suroeste) de los vientos principales del VCO.

Se realizan comparaciones entre grupos según evaluaciones no paramétricas de U de Mann - Whitney o Kruskal -Wallis, con niveles de confianza del 95% ($p < 0,05$).

Con base en los datos generales se plantea la realización de correlaciones de Pearson entre los parámetros fisicoquímicos y los iones medidos en laboratorio. Así como, un análisis de componentes principales.

Para los iones y la conductividad se realiza un análisis de componentes principales de tres componentes.

Para ello se utiliza como programa estadístico el software IBM SPSS Statistics 20®

Resultados y discusión

Variables meteorológicas

Las precipitaciones durante la época lluviosa en el 2015 fueron menores del promedio anual para la región, a causa del efecto del Niño. Este provocó una disminución en las lluvias promedio en el Valle Central Occidental y en la vertiente pacífica de Costa Rica (Morera, 2015). La actividad volcánica fue significativa entre el 16 y el 30 de octubre en el volcán Turrialba, y afectó parcialmente el VCO, pero no en forma significativa la ZPCE (OVSICORI, 2015).

En la figura 2 se presenta el pH y los volúmenes promedios recolectados, los cuales varían a lo largo de la época lluviosa. Estos últimos presenta una forma similar a las fluctuaciones usuales de precipitación en la época lluviosa para el VCO (Solano & Villalobos, 2000). La recolección del proyecto representa al menos el 80% de la precipitación indicada en las estaciones meteorológicas de referencia para cada sitio de muestreo.

La cantidad e intensidad de lluvia no presentan diferencias significativas entre grupos por estaciones meteorológicas.

La temperatura, la humedad relativa y el viento son dependientes de la altura de la estación meteorológica, por lo que no se consideran sus relaciones en los resultados de este estudio. Mientras que la dirección del viento es

predominantemente condicionada por la ubicación y el entorno de la estación, siendo del norte para la estación Chitaria (A) del este para la estación Cedral (B) y del noreste para la estación Burio (C). Los valores de la velocidad del viento (m/s) aumentan entre julio y agosto para todas las estaciones, y disminuye en el resto de los meses. Este efecto está asociado al periodo de la canícula. Las velocidades a lo largo del periodo de estudio se muestran en la figura 3. Las estaciones tienen velocidades de viento promedio decreciente en el siguiente orden Cedral (5,42 m/s), Chitaria (2,35 m/s) y Burio (0,97 m/s). La velocidad aumenta con la altura de la estación y la circulación de los vientos, la cual planteada en forma saliente del VCO en la estación de Cedral y de choque o elevación en las otras dos.

4.2 PH

Se considera que la lluvia contiene elementos ácidos, no asociados a gases atmosféricos naturales como el dióxido de carbono cuando su valor de pH es inferior a 5,6 (Charlson & Rodhe, 1982). El pH de la ZPCE tiene un promedio global de $(5,08 \pm 0,30)$. El 90% de las muestras presentan valores de pH menores que 5,6 en estos casos la alcalinidad parcial nula confirma que todo el componente de la acidez está asociada a ácidos fuertes.

La correlación que se obtiene entre la concentración de H^+ y el volumen recolectado es baja (0,308).

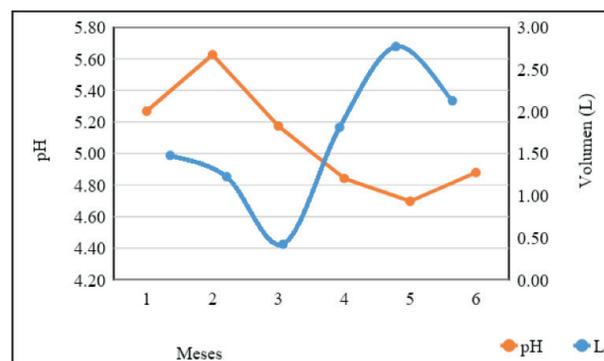


Figura 2. Niveles promedio del pH y las precipitaciones recolectadas en el ZPCE, en 2015. **Fuente:** elaboración propia.

Los valores de pH de los sitios asociados a la estación meteorológica B, presentan una diferencia significativa ($p > 0,05$) con los otros grupos definidos. Este grupo B se presenta como más ácido respecto a los otros (valor promedio $pH = 4,84$), y se asocia a los puntos de la región noroeste, puntos 4 al 7, en los sitios de Bebedero, Salitral, Santana y Quitirrisí. Esto podría estar relacionado con el flujo de vientos, los cuales utilizan este punto como sali-

da del VCO y eventualmente el arrastre de contaminantes (Zárate, 1980; Muñoz, Fernández, Gutiérrez, & Zárate, 2002a; Muñoz, Fernández, Gutiérrez, & Zárate, 2002b; Herrera, 2009)

No existe para pH una diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los puntos del 1 al 4 (vertiente noreste) respecto a los puntos del 7 al 10 (vertiente suroeste). Por lo que no es posible indicar diferencias de pH entre vertientes de la ZPCE.

Conductividad

La conductividad promedio fue estable, con valores del orden de $(14,4 \pm 2,7)$ $\mu\text{S}/\text{cm}$. Los valores son ligeramente más altos en el muestreo de agosto por la disminución de la precipitación y ligeramente menores con las lluvias más abundantes e intensas de setiembre a noviembre. Los valores de conductividad presentan una correlación moderada con la concentración de (H^+) a través de la ley de Kohlrausch, con un coeficiente de correlación de 0,585.

La conductividad presenta diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las vertientes, siendo ligeramente más alto en la vertiente noreste $(16,4 \pm 1,5 \text{ vs. } 10,7 \pm 1,5)$ $\mu\text{S}/\text{cm}$.

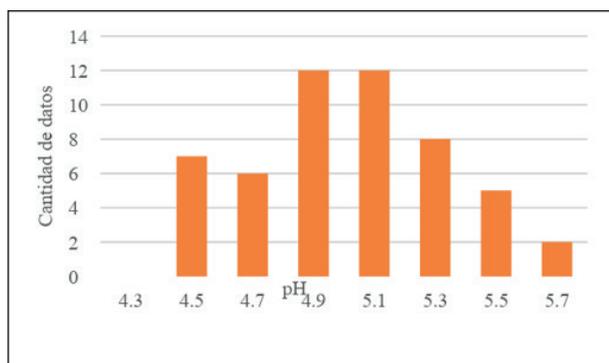


Figura 3. Distribución de los valores de pH asociados a la deposición total obtenidos en el ZPCE durante el 2015

Nota: los rangos son definidos por el valor mayor del intervalo, Ej. 5.1 representa el intervalo (4,9 - 5,1]. **Fuente:** elaboración propia.

Iones

Los sólidos disueltos, calcio y magnesio, también presentan un aumento en agosto asociado al menor nivel de precipitaciones y más viento. Los análisis de calcio y magnesio en los meses más lluviosos (setiembre y octubre) son menores al límite de detección. Los iones analizados no presentan una diferencia significativa entre los grupos asociados a las estaciones meteorológicas o por vertiente.

En la tabla 4 se presentan los valores medios ponderados por volumen, para las medidas de cada ion en cada sitio de muestreo. La importancia de las especies monitoreadas sigue el siguiente orden: $\text{CO}_3^{-2} > \text{Cl}^- > \text{SO}_4^{-2} > \text{NO}_3^- > \text{Mg}^{+2} \approx \text{Ca}^{+2} \approx \text{H}^+$, y representa de los iones medidos el 35 %, 20,3% 16,3 %, 9,6 %, 6,6 %, 6,5 % y 5,7 %, respectivamente.

En el caso del NO_3^- se tienen los medios ponderados más bajos de todos los aniones, lo anterior puede deberse a que según la metodología que plantea American Public Health Association (APHA, 2012), el tiempo máximo establecido para el análisis de este anión es de 48 horas, por el efecto de algunas bacterias sobre los compuestos reducidos nitrogenados en presencia de una atmósfera oxidante. Y según la metodología planteada en esta investigación los tiempos de análisis para todos los iones superaron las 48 horas establecidas, lo que pudo afectar la concentración real de NO_3^- .

En la tabla 5 se exponen las correlaciones de Pearson obtenidas para los iones, en donde se aprecia que estas son elevadas y significativas para las relaciones de Ca^{+2} y CO_3^{-2} , así como para Mg^{+2} y Cl^- con los sólidos disueltos y entre sí. Esto hace presumir que estos aportes son principalmente asociados a los sólidos disueltos de origen antropogénico o crustal (o de la corteza terrestre) y en alguna medida a la deposición seca que se produce sobre el muestreador.

La relación de estos valores se asocia a lluvias, donde la acidez puede estar asociada a varios tipos de contaminación dada por ácidos fuertes de sulfato o nitrato, en ese orden. Según Herrera *et al.* (2014), los valores de acidez en áreas urbanas se asocian principalmente a la emisión de óxidos de azufre y a óxidos de nitrógeno, provenientes de la quema de combustibles, tanto de fábricas como de altos flujos vehiculares. Los valores de sulfato observados son similares a las obtenidos para muestreos de lluvia en el área metropolitana, mientras que los valores de nitratos son mayores, lo que podría estar indicando algún tipo de acumulación de estos en la ZPCE. Por su parte, los valores de cloruros se presentan elevados respecto a otros estudios, considerándose por tanto un aporte del factor marino (Herrera, Rojas, Beita, & Chaves, 2014; Herrera & Rodríguez, 2009; Herrera Murillo, Rodríguez, Rojas Marín, & Baez, 2012). (Ver tabla 4).

Análisis de componentes principales

Se realizan previamente los análisis de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y de Bartlett, para verificar la adecuación muestral (0,651) y la esfericidad (36). Ambos análisis indican que los valores son adecuados para la realización de un análisis de componentes principales.

El análisis de componentes principales de tres componentes nos plantea la explicación de la varianza en un 69,4%. Uno de los componentes presenta asociación entre el nitrato, sulfato, otro componente agrupa al calcio y la alcalinidad, y el tercer componente se asocia a los tres iones restantes: cloruro, magnesio y sólidos disueltos; de acuerdo con los valores para los componentes rotados (ver tabla 6 y figura 4).

Tabla 5. Correlaciones de Pearson obtenidas para los iones analizados en la ZPCE, en 2015.

Variables	Cl-	NO ₃ -	SO ₄ - ₂	Ca+2	Mg+2	CO ₃ -2	Sólidos disueltos
H+	0,114	0,034	0,043	0,131	-0,259	-0,017	-0,017
Cl-		0,340	0,336	0,106	0,748	0,207	0,669
NO ₃ -			0,413	0,129	0,166	0,235	0,381
SO ₄ -2				0,039	0,173	0,169	0,105
Ca+2					0,286	0,799	0,371
Mg+2						0,319	0,701
CO ₃ -2							0,424

Nota: las correlaciones en negrita presentan una alta significancia ($p < 0,05$). **Fuente:** elaboración propia.

Tabla 4. Concentraciones promedio ponderadas por volumen para cada sitio, en $\mu\text{eq/l}$, obtenidas en las muestras de deposición total en el ZPCE para el año 2015.

Sitio de muestreo	H ⁺ ($\mu\text{eq/l}$)	Cond ($\mu\text{S/cm}$)	SO ₄ ⁻² ($\mu\text{eq/l}$)	NO ₃ ⁻ ($\mu\text{eq/l}$)	Cl ⁻ ($\mu\text{eq/l}$)	Ca ⁺² ($\mu\text{eq/l}$)	Mg ⁺² ($\mu\text{eq/l}$)	Alcalinidad Total (CO ₃ ⁻²) ($\mu\text{eq/l}$)	Sólidos (mg/l)	Volumen Total recolectado (ml)
1	7,9 (1,2)	18,2 (1,9)	59,5 (6,2)	32 (8)	67,7 (5,8)	17,8 (2,2)	39,5 (3,5)	94,6 (3,0)	20 (11)	8873
2	8,0 (1,2)	16,2 (1,1)	47,0 (3,1)	16,3 (2,7)	50,3 (3,2)	19,1 (2,0)	14,5 (1,5)	123,2 (4,5)	13,6 (6,0)	9011
3	13,6 (2,0)	13,3 (1,5)	40,7 (3,3)	20,6 (3,2)	49,2 (4,9)	15,8 (1,5)	39,8 (3,8)	80,1 (4,3)	32 (13)	7128
4	29,6 (5,6)	12,7 (1,4)	43,2 (3,5)	21,9 (3,1)	49,4 (5,5)	7,8 (0,7)	10,8 (1,1)	99,0 (9,1)	12,3 (5,7)	9144
5	19,5 (3,6)	12,9 (0,9)	36,6 (2,5)	21,5 (2,5)	49,2 (5,1)	50,0 (8,2)	15,2 (1,2)	110,3 (4,8)	27,8 (6,8)	11424
6	23,5 (4,2)	11,2 (1,6)	38,1 (4,0)	23,8 (3,9)	51,0 (6,9)	5,8 (0,8)	4,3 (0,6)	55,2 (3,3)	24,2 (7,5)	9882
7	25,6 (5,4)	12,7 (1,5)	33,1 (2,9)	9,2 (1,5)	49,6 (5,3)	9,9 (0,9)	14,4 (1,7)	80,2 (4,3)	13,3 (5,1)	11862
8	14,1 (2,2)	9,3 (1,3)	34,0 (3,4)	12,4 (1,8)	53,7 (6,7)	3,4 (0,7)	3,2 (0,6)	74,9 (5,3)	8,8 (5,0)	11378
9	10,8 (1,9)	10,2 (1,2)	37,7 (3,4)	11,1 (1,3)	54,0 (5,7)	6,4 (0,7)	16,8 (1,5)	71,3 (4,7)	10,4 (7,4)	9476
10	13,0 (3,4)	10,2 (1,8)	45,7 (4,0)	77 (27)	44,9 (7,6)	10,2 (1,4)	10,1 (1,4)	107,2 (10,3)	16,5 (0,4)	6855

Nota: Los valores entre paréntesis son las desviaciones estándar. Los equivalentes de los iones se realizan a partir de $\text{mg/l} \cdot \text{carga} \cdot 1000 / \text{PM} = \mu\text{eq/l}$. Un pH de 5,6 corresponde a 2,5 $\mu\text{eq/l}$ de H⁺. **Fuente:** elaboración propia.

El primer componente tendría como posible fuente el aerosol marino (Cl^- y el Mg^{+2}), mientras que la segunda componente se asociaría a la neutralización (CO_3^{-2}) combinada con elementos crustales (Ca^{+2}), mientras que el tercer componente se relacionaría con la contaminación atmosférica (SO_4^{-2} y NO_3^-).

La conductividad se reparte entre el componente marino y el de contaminación atmosférica. El componente de la concentración de (H^+) presenta una asociación negativa con el componente de aerosol marino, y bajas asociaciones positivas con los componentes de neutralización y contaminación atmosférica.

Factores de relacionamiento

Los factores de relacionamiento permiten considerar como están asociados los iones muestreados, en relación con sus interacciones y orígenes.

La acidez fraccional (AF) definida como la relación entre la cantidad de (H^+) respecto a los aniones ácidos asociados, se puede expresar, según Balasubramanian *et al* (2001) como:

$$AF = (\text{H}^+) / [(\text{nsm SO}_4^{-2}) + (\text{NO}_3^-)]$$

Donde (nsm SO_4^{-2}) considera la fracción de la concentración de sulfato no proveniente de sal marina, que según Herrera (2009) es del orden del 50% para el VCO.

Tabla 6. Matriz de coeficientes para el cálculo, de las puntuaciones en las componentes.

	Componente		
	1	2	3
% Varianza	39,369	16,43	13,571
Valor Propio	3,543	1,479	1,221
Conductividad	0,504	0,222	0,481
Cloruro (Cl-)	0,776	0,046	0,374
Nitrato (NO3-)	0,131	0,122	0,735
Sulfato (SO4-2)	0,067	-0,026	0,844
Calcio (Ca+2)	0,073	0,949	-0,004
Magnesio (Mg+2)	0,897	0,216	0,08
Alcalinidad total (CO3-2)	0,179	0,889	0,151
Sólidos disueltos	0,720	0,387	0,235
Concentración (H+)	-0,472	0,226	0,262

Fuente: elaboración propia.

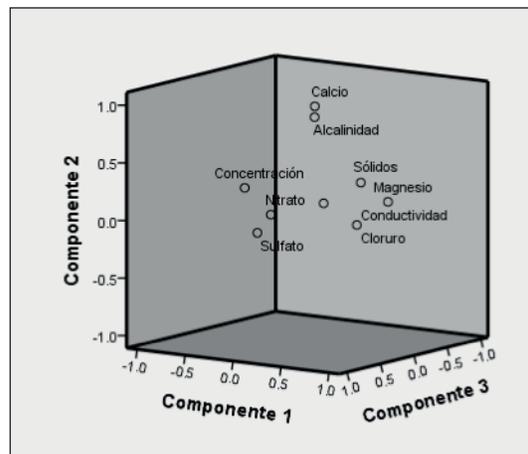


Figura 4. Distribución de los componentes en un espacio rotado. Fuente: elaboración propia.

En función de esto la AF en la ZPCE resulta elevada (mayor a 0,4) entre los puntos de muestreo 4 al 8 (zona noroeste de la ZPCE), esto implica que en ellos la acidez no es neutralizada por los componentes alcalinos.

La proporción de aporte de acidez para ambos aniones resulta en la mayoría de los sitios cercana al 50% o equivalente.

En otro sentido, los factores de neutralización (FN) permiten ver la interacción entre los iones alcalinos, consideran solo calcio (Ca^{+2}) y los aniones ácidos (SO_4^{-2} y NO_3^-), según:

$$FN = (\text{Ca}^{+2}) / [(\text{SO}_4^{-2}) + (\text{NO}_3^-)]$$

Este factor presenta un promedio de $45\% \pm 26\%$, lo que responde a una neutralización parcial de la acidez por los iones alcalinos, pero muestra una alta variabilidad.

La relación $\text{SO}_4^{-2}/\text{NO}_3^-$ presenta valores de $1,8 \pm 0,5$, lo que resulta menor que los valores reportados para áreas urbanas, que es en general entre 2 y 5, lo que plantearía una mayor proporción de los óxidos de nitrógeno en la ZPCE (Herrera, 2009; Herrera, Rojas, Beita, & Chaves, 2014).

Conclusiones

La ZPCE presenta en su entorno valores de pH relacionados con lluvia ácida. Los valores más bajos de pH se concentran en la zona noroeste de la ZPCE, asociado posiblemente a los flujos de viento y la cantidad de lluvia.

Las muestras presentan una conductividad relativamente estable, con una correlación moderada (0,585) con base

en la relación de Kohlrausch respecto a la concentración de (H^+). Se presenta una diferencia significativa de conductividad entre las vertientes noreste y suroeste, pero no así de pH.

Las principales especies de iones evaluadas en este análisis son, en orden descendente, $CO_3^{2-} > Cl^- > SO_4^{2-} > NO_3^-$, y se mantienen correlaciones moderadas para SO_4^{2-} y NO_3^- .

En el caso de los cationes las correlaciones son elevadas y las más importantes encontradas se dan entre Mg^{+2} y Cl^- y así como entre Ca^{+2} y CO_3^{2-} .

El análisis de componentes principales plantea como posibles fuentes de iones al aerosol marino, elementos crustales de neutralización y contaminación atmosférica, en ese orden de importancia.

La característica de la deposición total en la ZPCE la presenta como un área de sumidero de contaminantes atmosféricos. En particular, asociado a efectos de lluvia ácida y de contaminantes secundarios, expresados en esta, en las proporciones de nitratos obtenidos (NO_3^-) a pesar de los tiempos de exposición.

En este estudio se presenta la región noroeste como la de mayor afectación para los parámetros medidos.

Agradecimientos

Esta investigación fue posible gracias a la financiación del fondo de la Cooperación Suiza para el Desarrollo (COSUDE). Se agradece la cooperación en este proyecto de la Municipalidad de Escazú, la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, y todas las personas que permitieron la instalación de los muestreadores en sus casas, fincas o sitios de trabajo. Asimismo al Instituto Meteorológico Nacional por el aporte de los datos y su apoyo en el análisis asociado a estos y a la Licda. Ligia Bermúdez por su colaboración en el análisis estadístico.

Referencias bibliográficas

- American Public Health Association (APHA). (2012). *Standar Methods for the Examination of Water and Wastewater*. En *Standar Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Washington, DC.
- ASTM-D1193-06. (2018). *Standard Specification for Reagent Water*. West Conshohocken, PA, USA: ASTM International.
- Balasubramanian, R., Victor, T., & Chun, N. (2001). *Chemical and statistical analysis of precipitation in Singapore*. *Water, Air and Soil Pollution*, 130, 451-456.
- Campos, C. (2015). *Atlas Costa Rica 2014 y datos de campo* [Mapa].
- Charlson, R., & Rodhe, H. (1982). *Factors controlling the acidity of natural rainwater*. *Nature*, (295) 683-685.
- DIGECA. (2009). *Propuesta del Sistema de Protección Ambiental –SIPA, Plan Nacional de Calidad Ambiental*. San José, Costa Rica: MINAE.
- Herrera Murillo, J., Rodríguez, S., Rojas Marin, J., & Baez, A. (2012). *Relations Between Bulk Precipitation, PM10 Composition and Meteorological Conditions in the Metropolitan Area of Costa Rica*. *The Open Journal of Atmospheric Sciences*, 6: 19-32.
- Herrera, J. (2009). *Caracterización fisicoquímica de partículas de PM10 y precipitación total en el área metropolitana de Costa Rica*. México D. F., México: Universidad Nacional Autónoma de México, Tesis de Doctorado.
- Herrera, J., & Rodríguez, S. (2009). *Determinación de la concentración de aniones en muestras de precipitación total colectadas en San José, Costa Rica*. *Rev. Int. Contam. Ambient.*, 25 (2) 65-72.
- Herrera, J., Rojas, J., Beita, V., & Chaves, M. (2014). *Composición química de muestras de deposición total colectadas en el área metropolitana de Costa Rica en 2012*. *Ciencias Ambientales*, (48) 30 - 38.
- MINAE. (23 de junio de 1976). DEC 6112-A-MINAE *Creación de Zona Protectora Cerros de Escazú*. La Gaceta. San José., Costa Rica.
- Morera Rodríguez, R. (Noviembre de 2015). *Instituto Meteorológico Nacional*. Recuperado de Boletín Meteorológico: <https://www.imn.ac.cr/documents/10179/14641/NOVIEMBRE>
- Municipalidad de Escazú. (11 de mayo de 2006). *Plan Regulador de Escazú*. Gaceta N.º.90, San José, Costa Rica.

- Muñoz, A. C., Fernández, W., Gutiérrez, J., & Zárate, E. (2002a). *Distribucion horaria de la magnitud del viento en Costa Rica*. *Tópicos Meteorológicos y Oceanográficos*, 9 (1) 14 - 29.
- Muñoz, A., Fernández, W., Gutiérrez, J., & Zárate, E. (2002b). *Variación estacional del viento en Costa Rica y su relacion con los regímenes de lluvia*. *Tópicos meteorológicos y oceanográficos*, 9 (1), 1 - 13.
- Neurohr, E., Monge-Nájera, J., & González, M. (2011). *Air pollution in tropical city. The relationship between wind direction and lichen bio indicators in San José, Costa Rica*. *Biologia Tropical*, (59) 899 - 905.
- Neurohr, E., Monge-Najera, J., & Méndez Estrada, V. (2013). *Use of geographic informatioin system and lichens to map air pollution in tropical city*, San José, Costa Rica. *Biología Tropical*, 61 (2), 557- 563.
- OVSICORI. (Noviembre de 2015). OVSICORI. Obtenido de *Boletin Vulcanologia*: www.ovsicori.una.ac.cr/index.php/vulcanologia/estado-de-los-volcanes/category/4-ev2015%3Fdownload%3D571:estado-volcanes-noviembre-2015+&cd=2&hl=es&ct=clnk
- PRUGAM. (2009). *Planificación Regional Urbana del Gran Área Metropolitana*, Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos, San José, Costa Rica. Recuperado de Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos: <http://www.mivah.go.cr/PRUGAM.shtml>
- Rojas, O. (2006). *Situacion de la Calidad de Aire en Costa Rica, 2005*. San José, Costa Rica: Estado de la Nacion, en Desarrollo Humano Sostenible.
- Solano, J., & Villalobos, R. (2000). *Regiones y Subregiones Climáticas de Costa Rica*. San José, Costa Rica: Instituto Meteorológico Nacional.
- Zárate, E. (1978). *Comportamiento del viento en Costa Rica*. San José, Costa Rica: Instituto Meteorológico Nacional.
- Zárate, E. (1980). *El viento en San José*. San José, Costa Rica: Instituto Meteorológico Nacional.
- Zúñiga, W. (2007). *Los Cerros de Escazú, un ejemplo del uso irracional del paisaje*. *Revista Reflexiones*, 86-1: 59-75.

La reescritura de los mitos: El caso del pasaje de “Las Sirenas” de la *Odisea* en el siglo XX y XXI

The rewriting of myths: The case of the passage of “The Sirens” of the *Odyssey* in the twentieth and twenty-first century

Cristopher Montero Corrales *

* Área de Humanidades y en la Dirección de Extensión y Acción Social de la Sede Central, Universidad Técnica Nacional, cmontero@utn.ac.cr

Cómo citar / How to cite

Montero, C. (2019). La reescritura de los mitos: El caso del pasaje de “Las Sirenas” de la *Odisea* en el siglo XX y XXI. *Yulök Revista de Innovación Académica*. 3(1), 38-43.

Resumen

Este artículo hace una revisión teórica de la escritura y su carácter intertextual, para luego, enfocarse en la reescritura de los mitos como una estrategia en la innovación literaria y, para este fin, toma el pasaje clásico de las sirenas de la *Odisea* de Homero y rastrea el uso que se le ha dado a través del siglo XX y XXI, y se presentan diferencias estéticas según la época. Concluye haciendo énfasis en la reescritura de este pasaje según las características de la estética posmoderna. Estos postulados socavan los principios de originalidad y de autoría del genio y muestran una vez más la condición intertextual e innovadora del proceso lectura-escritura.

Palabras clave: escritura, reescritura, mito, posmodernidad, falsificación

Abstract

This article makes a theoretical review about the form of writing and his intertextual way, after that focus on the restructure of the myths like a strategy in the literary innovation, to make this, it takes the classical passage of the sirens on *Odyssey* and tracks the use that it has been giving through the XX and XXI century, and to present some esthetic differences. It finishes making an emphasis on the restructure of the passage based on the characteristics of the postmodern era. Postulates undermine the principles of originality and the authorship of the writer, by showing once more the intertextual condition and innovative way of the process reading-writing.

Keywords: writing, rewrite, myth, postmodernity, falsification

Introducción

Todo poeta
dice lo mismo en cuanto dice lo propio
lo que hace de lo mismo lo único.

Hugo Mujica

Las categorías que permitieron dejar de entender los textos literarios de manera aislada y encerrados en sí mismos, según Julia Kristeva (1997) son las siguientes: estatus de la palabra, ambivalencia, intertextualidad, dialogismo, entre otros. Esto, permitió desprendernos de la interpretación acostumbrada centrada en la labor del es-

critor, como un acto del individuo, sin conexión alguna con otras lecturas, lejano de su contexto cultural, e histórico, es decir: creando a partir de la nada:

“Así el dialogismo batjiniano designa a la escritura como subjetividad y como comunicatividad o, mejor dicho, como intertextualidad: frente a ese dialogismo, la noción de “persona-sujeto de la escritura” empieza a desvanecerse para cederle el puesto a otra, la de la “ambivalencia de la escritura” (Kristeva, 1997, p.6).

La ambivalencia de la escritura sería la forma en que el escritor inserta la historia de la sociedad en el texto y este a su vez en la historia, para el escritor es un único gesto,

el de la escritura, pero, en réplica con otros textos y sus contextos, como afirma Solórzano-Alfaro: No es culpa de las palabras/ni culpa nuestra./Es el sedimento de los tiempos,/de las conquistas,/de las guerras, de los siglos./ No es envidia ni mentalidad colonial,/es reconocer que es imposible/borrar todos los sentidos/que se acumulan en una letras tras otra. (2017, p.33).

Este hallazgo de la escritura, sí y solo sí, interconectada con otros textos; no permite una distinción tajante entre escritores que reescriben a partir de los mitos y escritores que "crean" a partir de la nada. Esa nada sería imposible. Esta forma de lidiar con una "aparente" diferencia creativa, en el nacimiento del siglo XX: "Debemos separar a los poetas que adaptan temas dados, como los épicos y trágicos de la antigüedad, de aquellos que parecen crear libremente sus asuntos" (Freud, 1907, p.11). El autor plantea que el rasgo principal de estos últimos escritores sería la elaboración de un héroe que busca generar simpatía en los lectores y que cuida (supervivencia) a través del relato. Olvida que, en este hallazgo de "particularidad" hay un equívoco, ya que, el héroe se puede rastrear desde las tragedias y no implica una característica particular de este tipo de escritores.

La escritura (lectura-escritura) es intertextual, no se puede entender aislada del contexto histórico-cultural, ni mucho menos de la subjetividad compartida, y, por otro lado: es un territorio constituido por un corpus literario y más allá de un corpus, únicamente, literario. Se constituye de la diversidad de textos que confluyen en el acto de escribir, y busca decir lo mismo desde lo propio. Y eso propio es lo que todavía no existe, un espacio vacío, una falta: "Saber que no se escribe para el otro, saber que esas cosas que voy a escribir no me harán jamás amar por quien amo, saber que la escritura es el comienzo que no compensa nada, no sublima nada, que es precisamente ahí donde no estás; tal es la escritura" (Barthes, 1996, p.122).

Reescritura de los mitos

La escritura de los mitos es más que una búsqueda de explicación racional. Permiten una vivencia por medio de una narrativa, que expresa con personajes, giros creativos, desenlaces inesperados, alta carga afectiva, una forma común a las inquietudes culturales, como lo expresa Jamenson (1989): "Una forma estética o narrativa debe verse como un acto ideológico por derecho propio, con la función de inventar soluciones imaginarias o formales a contradicciones sociales insolubles" (p.64).

Podría decirse también, que, la construcción de mitos es una característica del *Homo sapiens*. Como afirma Edgar Morin (1990), específicamente, del *Homo sapiens-demens*.

Esta definición que brinda el autor permite cicatrizar la herida que se generó al desligar de lo humano el pensamiento mágico y, reducirlo al racionalismo. Impulsado, primeramente, por el medievalismo crédulo (si es una época oscura es justo por erradicar el crisol de mitos) y luego por la modernidad y la incipiente antropología, como lo afirma Bauzá (2005): "La tesis de E.W. Tylor (véase *Primitive Culture*, 1871), Spencer, Lubbock, e incluso del mismo Frazer para quienes el mito es una antigua forma de pensamiento de naturaleza preológica" (p.115).

En la antigüedad transmitidos por la oralidad, los mitos, van construyendo una serie de significados y vivencias que permiten no solo la relación con lo sagrado o lo natural, sino con nosotros mismos. Tiene una gran funcionalidad existencial, afirma Bauzá (2005): "Proyecciones del hombre contra la angustia y el temor, especialmente el temor a la muerte que no es sólo la finitud, sino también la angustia que provoca el desconocimiento de lo por venir" (p. 31)

Los mitos, constituidos por el lenguaje no son los mismos en todas las culturas, varían según su contexto. Para el psicoanálisis serían expresiones de una estructura psíquica compartida por la humanidad. En la cual, se pueden establecer relaciones y comparaciones con muchos mitos en las diversas culturas, al respecto Joseph L. Henderson (1995) se refiere al mito del héroe:

"Esos mitos del héroe varían mucho en detalle, pero cuanto más de cerca se los examina, más se ve que son muy similares estructuralmente. Es decir, tienen un modelo universal, aunque hayan sido desarrollados por grupos o individuos sin ningún contacto cultural directo mutuo como, por ejemplo, tribus africanas, indios de Norteamérica, griegos e incas del Perú. Una y otra vez se escucha un relato que cuenta el nacimiento milagroso, pero humilde, de un héroe, sus primeras muestras de fuerza sobrehumana, su rápido encumbramiento a la prominencia o el poder, sus luchas triunfales contra las fuerzas del mal, su debilidad ante el pecado de orgullo (*hybris*) y su caída a traición o el sacrificio "heroico" que desemboca en su muerte" (p.110).

De esta forma se elaboran diversas narraciones respecto a un mito que tiene asidero –sus reescrituras– en su contexto cultural e histórico que a su vez son constituyentes de sus rasgos culturales y van transformando la realidad social, como afirma Berger y Luckman (1986) "al mismo tiempo que el aparato conversacional mantiene continuamente la realidad, también la modifica de continuo" (p.14).

En el caso específico de la literatura, estas innovaciones de los mitos, se hacen en la reescritura y no solo tienen conexiones culturales e históricas, sino también inventivas y personales del autor, donde plasma su contemporaneidad, su forma de escindir el tiempo:

“El autor constituye literatura a partir de un mito o un texto previo a partir de sus intereses y espantos —y de las interrogantes de su contexto actual. La mitopoesis es “una forma de recordar ese Tiempo Sagrado de los primeros tiempos y de ajustarlo a las vivencias del artista y su tiempo real – no sagrado” (Slochower, 1970, p.15).

Sin duda, ambas formas constituyen apropiaciones de mitos o textos literarios para hacer reelaboraciones inventivas que sería una característica fundamental del lenguaje literario (Eagleton, 2007). Tres autores latinoamericanos que elaboraron versiones inventivas usando estos recursos; Borges en “las tres versiones de judas” (1944); Quiroga con el cuento “Juan Darién” (1924) y Denevi con “falsificaciones” (1966) por nombrar algunos casos.

De esta forma se permite encarar la escritura no como algo que surge a partir de la nada, o de la posesión por las musas o conexión con el dios cristiano, sino como actividad puente, que relaciona experiencias contextualizadas e inquietudes de época: “La escritura como dialéctica entre palabra y silencio, desde la consideración que este no es mero antecedente de aquella o intervalo vacío entre dos actos de habla, menos un desenlace trágico de una palabra impotente, sino fundamento oculto de la palabra proferida, origen callado de lo escrito” (Sucasas, 2006, p.86).

El pasaje de “Las Sirenas” y algunas reescrituras

Como se mencionó anteriormente, los mitos tienen una capacidad de adaptación cultural e histórica que permite sus constantes reescrituras, entendida como “toda operación que consiste en transformar un texto A para llegar a un texto B, cualquiera que sea la distancia en cuanto a la expresión, el contenido y la función, así como todas las prácticas de «seconde main»: copia, cita, alusión, plagio, parodia, pastiche, imitación, transposición, traducción, resumen, comentario, explicación, corrección” (Cayuela, 2000, p.37).

El pasaje de las sirenas, perteneciente al canto XII de *La odisea*, relata la visita de Ulises al Hades donde se le advierte de dos pruebas que tendrá en su viaje de regreso. El pasaje relata la primera prueba que ocurre cuando se encuentran pasando al frente de una isla en un barco donde están las sirenas que con su canto atraen a los navegantes hacia su desgracia. Circe le advierte al señor de Ítaca, luego de recordarle lo desgraciado que será ya que al salir del Hades será dos veces mortales:

“Primero llegarás a las Sirenas, las que hechizan a todos los hombres que se acercan a ellas. Quien acerca su nave sin saberlo y escucha la voz de las Sirenas ya nunca se verá rodeado de su esposa y tiernos hijos, llenos de alegría porque ha vuelto a casa; antes bien, lo hechizan estas con su sonoro canto sentadas en un prado donde las rodea un gran montón de huesos humanos putrefactos, cubiertos de piel seca. Haz pasar de largo a la nave y, derritiendo cera agradable como la miel, unta los oídos de tus compañeros para que ninguno de ellos las escuche. En cambio, tú, si quieres oír las, haz que te amarren de pies y manos, firme junto al mástil —que sujeten a este las amarras—, para que escuches complacido, la voz de las dos Sirenas; y si suplicas a tus compañeros o les ordenas que te desaten, que ellos te sujeten todavía con más cuerdas”, (Horacio, 1998, p.270).

Si el canto de las sirenas tiene tanto éxito, es a que el repertorio se basa en lo que cada navegante desea escuchar, en sus pasiones y temores más íntimos, es un discurso que se articula en las elaboraciones existenciales más íntimas de cada navegante, es una recreación que fascina. En buena medida las sirenas son las jovencitas modernas: La jovencita es una ilusión óptica. Desde lejos, es un ángel y de cerca, una bestia. (Tiqqum, 2013, p. 26).

En el caso de Odiseo, queda claro, cuál es la recreación y la articulación, de primera un reconocimiento de la gloria del señor de Ítaca: “Vamos, famoso Odiseo, gran honra de los aqueos” (Homero, 1998, p. 226) y con mayor intensidad una seducción para develar misterios: “Que nadie ha pasado de largo con su negra nave sin escuchar la dulce voz de nuestras bocas, sino que ha regresado después de gozar con ella y saber más cosas. Pues sabemos todo cuanto los argivos y troyanos trajinaron en la vasta Troya por voluntad de los dioses. Sabemos cuánto sucede sobre la tierra fecunda”.

Sin duda, para Odiseo, representa una propuesta que lo deja sin poder de decisión alguna por eso lo que lo contiene de ir hacia las sirenas es una fuerza externa: el estar amarrado al mástil.

El anterior pasaje es famoso en la cultura occidental, ha tenido múltiples reescrituras en diversos formatos y pasó a constituir, también, una metáfora conceptual para referirse a discursos o promesas espurias como “son cantos de sirenas”, la cual se refiere a promesas vanas o simplemente dichas para seducir.

En la literatura latinoamericana, un intertexto con este pasaje, es el cuento “El ahogado más hermoso del mundo”, García Márquez (2012), donde hace una alusión a este mito: “Algunos marineros que oyeron el canto a la distancia perdieron la certeza del rumbo, y se supo de uno

que se hizo amarrar al palo mayor, recordando antiguas fábulas de sirenas" (p.273). En la misma década del 60, solo que, en la literatura argentina, hay una reescritura del mismo pasaje por Denevi (1966) llamada "Silencio de Sirenas": "Permanecieron, pues, calladas, y los dejaron ir en medio de un silencio que era el peor de los insultos" (p.45).

Para Gennet (1989) ambos textos serían formas de trans-textualidad, el de Deveni claramente sería un hipertexto, en el cual se parodia el pasaje de la Odisea, que correspondería al hipertexto.

Otro de los ejemplos en la literatura argentina, específicamente en la poesía sería Lamborghini (1992) con Odiseo confinado: "Son verdaderos collages intertextuales, en que el poeta integra sus recursos expresivos" (Pérez, 2000, p.288).

Para el caso del siglo XXI hay una reescritura llamada "Las sirenas" de Fabio Morabito (2014). El autor reescribe el pasaje de múltiples formas inventivas y podemos hallar en 36 renglones, ocho versiones de este pasaje (gesto de gran maestría técnica e inventiva). La primera indica que Odiseo ordena a sus compañeros que se pongan cera en los oídos para no oír los fatídicos cantos de sirena y él se amarra al mástil. La segunda versión cambia, ya que Odiseo le ordena a los compañeros que lo amarren al mástil y remen con cera en los oídos. La tercera versión plantea la iniciativa de los compañeros (cuenta propia) al amarrar al mástil a Odiseo para que escuche sin peligro alguna el canto de las sirenas. La cuarta versión tiene un giro más radical, ya que la cera no se encuentra en los compañeros de Odiseo –que escucha el remar de sus compañeros– sino en los oídos de las sirenas.

La quinta reescritura se refiere a que las sirenas se amarran a la isla sin cera en los oídos para no arrojarse al mar por los seres humanos que con el sonido de sus remos las atraen, en esta versión hay un cambio de papeles entre las sirenas y los hombres con el pasaje de la *Odisea*. La sexta reescritura, donde no hay sirenas, sino es Odiseo que no resiste el canto de los remadores y se lanza con tranquilidad al mar cada vez que ve una isla.

La séptima indica que, debido al canto de las sirenas, el señor de Ítaca, se pierde de sí mismo, cada vez que pasa frente a una isla pide que los compañeros lo amarren al mástil y ordena que se pongan cera en los oídos por si acaso aparece el canto de las sirenas. Sus compañeros, que están agotados de esta actividad repetitiva, quieren arrojarlo al mar para remar tranquilos.

Luego el cuento termina con una reflexión del héroe, respecto a este bucle que se ha reescrito de diversas maneras construyendo ocho versiones del pasaje, ya que la misma reflexión se convierte en una versión más, ya que es una reescritura nueva frente a las otras: "cuando les ponga de nuevo la fatídica cera en los oídos me arrojarán mis compañeros del barco, con o sin sirenas, cansados ya, como sabemos, de su Odiseo, del mar tranquilo, los remos, el mástil, las islas y el bel canto" (Morabito, 2014, p.122).

Como se puede notar, el autor con un gesto de gran maestría técnica brinda al lector ocho versiones del pasaje de las sirenas de la *Odisea*, es decir con una intertextualidad clásica. Con esto pone a disposición un pasaje muy conocido desplegando su creatividad y evidencia un proceso claro de lectura-escritura. Es un recurso que utiliza durante todo el libro, se identifica la intertextualidad clásica en sus relatos "Paris", "El caballo de troya", "El temblor de troya", "Sócrates" por mencionar algunos, con la obra de Kafka en sus relatos "Gregorio Samsa", "Kafka y los nombres", "Kafka y los celos" o inclusive con el arte poético en sus relatos "verso y prosa", "la poesía y la cara" y "los poetas no escriben libro".

A medida que va proponiendo reescrituras del pasaje de las sirenas, falsifica cada vez más la historia "original" que se pierde en el universo de significados, estas reescrituras ponen en evidencia extrema el carácter intertextual de la literatura, pero también la pone en contacto con otros textos como bien podría ser el bel canto, o inclusive con lo que se podría llamar "trastornos obsesivos compulsivos" como el impulso de Odiseo que cada vez que ve una isla se lanza al mar.

Cuando las reescrituras se van haciendo presentes en el texto, ponen en evidencia aspectos de la verdad, ¿cuál verdad? Sin duda alguna, esta verdad sería el repertorio de posibilidades que se pueden plantear y que permite el relato, inaugura realidades paralelas del relato, mundos posibles en la lectura-escritura, como lo afirma Eco:

"Las obras literarias nos invitan a la libertad de la interpretación porque nos proponen un discurso con muchos niveles de lectura y nos ponen ante las ambigüedades del lenguaje y de la vida. Pero, para poder jugar ese juego, por cual cada generación lee las obras de manera distinta" (Eco, 2013, p.13).

El gran ejercicio de falsificación que hace el autor en la escritura, mudándose de Homero, acercando su escritura a otra estética y haciéndola productiva desde el territorio ficcional y fronterizo (entre versiones), permite el temblor de la historia, pero también de la memoria de los lectores, y la reinención construye otra forma de acerca-

se como sujeto histórico y múltiple, ya que ese ejercicio de reescritura lo hace sin reparos y cada cuatro oraciones cambia y hace temblar la historia y la memoria con una versión reescrita del célebre pasaje, como lo afirma Scarano (2007): “Falsificar una estética, un nombre, un pasado; fingir o falsificar, la memoria, la historia y la escritura; fingir en definitiva ser uno mismo, y otro, único y múltiple” (p.86).

Claramente, es una escritura arriesgada que lleva hasta el límite la evidencia de la intertextualidad, no se privilegia la originalidad, sino la ironización. En un juego doble de pasado y presente se pone en un primer plano las contradicciones del relato, sin ningún tipo de solución, ya que lo importante es exponer el recurso, claramente lo afirma Hutcheon (1993) en la estética posmoderna: “En la parodia postmoderna, el carácter doble de la política de transgresión autorizada permanece intacto: no hay resolución dialéctica o evasión recuperadora de la contradicción. El Postmoderno reconoce que, en términos de Craig Owens, «cierta doblez calculada» puede ser indispensable hoy día como una «herramienta desconstruccionista» (1984, 7)” (p.15).

Conclusiones

Derivadas de los planteamientos desarrollados durante este ensayo, se plantean las siguientes conclusiones:

La escritura más allá de un reflejo del autor y su psicología es producto de una cristalización de lecturas de una diversidad de textos literarios y no literarios en sus respectivos contextos.

La reescritura expone el carácter intertextual de los textos literarios y, además, innova los mitos, constantemente, en contacto con el contexto histórico cultural de la época.

El “pasaje de las sirenas” no solo ha sido objeto de reescrituras en la literatura, sino que, también, ha sido apropiado en el lenguaje coloquial como una metáfora conceptual.

El uso que se le dio al “pasaje de las sirenas” en el siglo XX es de un carácter más sugerente, la alusión o la falsificación para el caso del siglo XXI estos recursos se exageran.

La reescritura del pasaje de las sirenas de Fabio Morábito (2014) expone sus mecanismos de construcción y lleva hasta al máximo la parodia de este. Además se concentra en las distintas versiones que puede construir con el lenguaje, y acrecenta la importancia en el texto.

Referencias bibliográficas

- Anónimo. 2013. *Primeros materiales para una teoría de la jovencita*. Buenos aires: Hekht libros.
- Barthes, R. *Fragmentos de un discurso amoroso*. Madrid: Editorial Siglo XXI.
- Bauzá, H.F. (2005.). *Qué es un mito. Una aproximación a la antropología clásica*. FCE: Buenos Aires.
- Berger, P y Luckman, T. (1986). *La construcción social de la realidad*. Buenos aires: Amorrortu editores.
- Cayuela, Anne. (2000). *De reescritores y reescrituras*. Recuperado el 18 de abril del 2007 de http://cvc.cervantes.es/literatura/criticon/PDF/079/079_039.pdf
- Quiroga, H. “*Juan Darién*”. Recuperado de <http://ciudadseva.com/texto/juan-darién/>
- Eagleton, T. (2007). *Cómo leer un poema*. Madrid: Ediciones AKAL.
- Eco, H. (2013). *Sobre literatura*. España: Debolsillo.
- Freud, S. (1907). *El poeta y la fantasía*. UNAM. Recuperado el 19 de abril de 2017 de http://www.revistadelauniversidad.unam.mx/ojs_rum/files/journals/1/articulos/6678/public/6678-12076-1-PB.pdf
- García Márquez, G. (2012). *Todos los cuentos*. Buenos Aires: MANDADORI.
- Genette, G. (1989). *Palimpsestos, La literatura en segundo grado*. Recuperado el 19 de abril de 2017 de <https://emacagencia.files.wordpress.com/2013/09/genette-palimpsestos.pdf>
- Jung, C. (1995). *El hombre y sus símbolos*. Recuperado el 15 de abril de 2017 de https://docs.google.com/file/d/0ByhI9Rlpc4q_TldnSC1HcXIxYUU/view
- Homero. (1998). *La odisea*. Recuperado del 11 de abril de 2017 de http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/Colecciones/ObrasClasicas/_docs/Odisea.pdf
- Kristeva, J. (1997). *La palabra, el dialogo y la novela*. UNEAC. Recuperado el 13 de febrero de 2017 de <https://es.scribd.com/doc/91306311/Kristeva-Bajtin-La-Palabra-El-Dialogo-y-La-Novela>.

- Morabito, F. (2014). *El idioma materno*. Buenos Aires: Gog y Magog ediciones.
- Morin, E. (1990). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Editorial Gedisa S.A
- Pérez, J. (2000). *Leónidas Lamborghini: peronismo/parodia/poesía*. Recuperado de 20 de abril de 2017 de <https://es.scribd.com/doc/235163665/Lamborghini-libre-pdf>
- Scarano, L. (2007). *Los usos del poema, Poéticas españolas las últimas*. Buenos Aires: EUDEM
- Solorzano-Alfaro, G. (2017). *Nadie que esté feliz escribe*. Santiago: Nadar Ediciones.
- Slochower, H. (1970). *Mythopoesis: Mythic Patterns in the Literary Classics*. Detroit: Wayne State University Press.
- Sucasas, A. (2006). *Lectura de un palimpsesto*. Buenos Aires: Lilmond.

Using comic books with pre-intermediate language students for reading comprehension and vocabulary recognition

El uso de historietas con estudiantes de idioma de nivel pre-intermedio para la comprensión de lectura y reconocimiento de vocabulario

Warner Alonso Salazar León *

* Académico en el área de Idiomas. Universidad Técnica Nacional. asalazarl@utn.ac.cr

Cómo citar / How to cite

Salazar, W. (2019). Using comic books with pre-intermediate language students for reading comprehension and vocabulary recognition. *Yulök Revista de Innovación Académica*. 3(1), 44-57.

Abstract

The purpose of this study is to explore the effects of using comic books with a group of pre-intermediate language students for reading comprehension and vocabulary recognition. For this research, 12 volunteer students from a public university participated in a six-session itinerary. A pre-test and post-test applied to the 12 participants where they solved reading comprehension and vocabulary exercises using a comic book. In four more sessions, a group of 6 participants worked on the exercises using a comic while the other 6 volunteers did the same using only the transcription of the comic's text. When the pilot study finished, those students were interviewed about their experience during the project and the effects on their performance. The results of the quantitative and qualitative data analysis showed that all the participants that used comics, regardless of proficiency and text level, performed better on reading comprehension and vocabulary recognition than the ones using the transcripts. The findings of the study confirm that comics can be a motivation for reluctant readers and an effective tool for literacy and language learning. The results of the study are discussed along with the existing literature on the use of visuals for developing reading skills. Implications for language teachers and some suggestions for further research are also provided.

Keywords: using comic books, reading comprehension, vocabulary recognition, language learning

Resumen

El propósito de este estudio es explorar los efectos de usar historietas con un grupo de estudiantes de idiomas de nivel pre-intermedio para la comprensión de lectura y reconocimiento de vocabulario. Para esta investigación, 12 estudiantes voluntarios de una universidad pública participaron en un itinerario de seis sesiones. Una prueba previa y una prueba posterior fueron aplicadas a los 12 participantes donde resolvieron ejercicios de comprensión de lectura y vocabulario usando historietas. En cuatro de las seis sesiones, un grupo de 6 participantes trabajó en dichos ejercicios usando historietas mientras que los otros 6 voluntarios usaron solamente la transcripción del texto de la historieta. Cuando el estudio piloto concluyó, los estudiantes fueron entrevistados acerca de su experiencia durante el proyecto y sobre los efectos en su desempeño. Los resultados del análisis de la información cuantitativa y cualitativa mostraron que todos los participantes que usaron historietas, independientemente de su capacidad en el idioma y de la dificultad del texto, se desempeñaron mejor en comprensión de lectura y reconocimiento de vocabulario que aquellos que usaron las transcripciones. Los hallazgos del estudio confirman que las historietas pueden motivar lectores reacios y que son una herramienta efectiva para la instrucción y el aprendizaje del idioma. Los resultados del estudio son discutidos junto con la literatura existente acerca del uso de elementos visuales para las destrezas de lectura. Se proveen, además, algunas implicaciones para profesores de idiomas y algunas sugerencias para futuras investigaciones.

Palabras clave: uso de historietas, comprensión de lectura, reconocimiento de vocabulario, aprendizaje del idioma

Introduction

The last hundred years were characterized by their technological advances and the human production regarding art and literature. About this last aspect, one captivating and innovative literary form appeared in the first half of the 20th century. According to Gabilliet and Nguyen (2013), at the end of the 1930s nothing seemed to foreshadow the coming of comic book magazines; however, between 1936 and 1939, the comic magazine became an established product of American popular publishing. These authors account three factors as responsible for this transformation: an increase in the number of themed magazines, a simultaneous increase in the number of publishers, and, crucially, the appearance of Superman, the first superhero. Since that day, comic books dealing with the adventures of superpower beings and masked vigilantes have been attracting young readers. It is a multi-millionaire industry that has expanded to graphic novels, video games, movie franchises, and merchandise products. Comic books' stories have become a great way of entertainment for children, adolescents, and young people, as well as a source to learn about history, literature, and language.

Despite all the benefits reading brings, as an educator, I still find it difficult to grab a book, sit down, and read. Nevertheless, going through the pages of a comic book has always been a delightful experience for me. Then, I wonder if I could help my students to enrich their L2 performance by putting them to read comic books as well. The answer came a few days ago when I started a new English group at my job. The nature of the course is integrated, which means the four skills, namely speaking, writing, listening, and reading, have to be taught. However, after a short survey about their reading habits, I found out most of them would also have problems when facing a book. Nonetheless, one of the questions from that survey revealed an unexpected outcome. When I asked those who read less than an hour a week or that never read if they would embark on reading a comic book, all of them agreed. Even the assiduous readers became thrilled with the idea.

In the field of teaching, the implementation of innovative materials has always been a great help. I decided to develop this research to explore the relationship between comic books and L2 proficiency level to find techniques to help students improve their performance.

The idea of using comic books as an educational tool is not new. There has been a huge argument between those who dislike them and those who believe they are useful for the students' learning process. The latter assures

that there are many obstacles when trying to implement them in class. It requires a deep analysis and creativity for doing it. There are many cases in which this objective has been successfully accomplished. In this regard, Tatalovic (2009) claims that "Super-hero comics have also inspired teachers to use examples from the comics to teach science, *The Science of Superheroes* and *The Physics of Superheroes* being two excellent books about the science behind the superpowers and how to use those in teaching students about science."

Another defender of the use of comic books in the teaching process is Patrick McCoy. In his paper "Using Comics in the Classroom," he states that "comics can be used in a variety of ways as motivating input to capture student interest" (McCoy, 2010). Even though many remain reluctant to or skeptical about the implementation of this type of material in the classroom, the truth is that this might be the only way to capture the student interest and creating motivation for better and meaningful L2 performance. We have to consider making use of them because they can fulfill the students' needs. In general, the love of comic books can be an inflection point to engage them into reading, and, at the same time, try something new in the language classroom.

As a professor researcher, I am a first-hand witness of the teachers' struggle with the task of engaging students with the habit of reading books due to children and young people's access to technological gadgets such as tablets and smartphones. In this process, many different types of texts have been used in the classroom with the purpose of teaching reading comprehension skills and wide the vocabulary range of the pupils.

Nevertheless, times have changed a lot and stick to regular books to teach English is not enough. Like it or not, comic books came to stay. Not only that, we are in a juncture in which comics have gained popularity because of all the blockbusters about superheroes that companies such DC Comics and Marvel Studios and have been releasing during the last seventeen years. Therefore, I consider that using this tool in class will be useful to motivate and help them in their English learning process with an innovative and enjoyable method.

My purpose with this study is to explore the effects of using comic books with a group of pre-intermediate language students regarding reading comprehension and vocabulary recognition. The study looks for a reasonable explanation on how these skills may be enhanced by the contents of the comic books and the motivation hidden in the process of being part of a ludic activity that requires basic reading, vocabulary, and analytical skills.

As a result, the question that this study tries to answer is which are the effects of using comic books with a group of pre-intermediate language students regarding reading comprehension and vocabulary recognition?

Other questions to be answered with this research are what is the importance that college students give to reading as a technique to learn English and what are the students' initial reactions towards the idea of using comics in the language classroom instead of regular textbooks? Which is the measurable outcome of a group of students regarding reading comprehension and vocabulary recognition when they are engaged in reading comics in comparison with using only the transcription of the text from the comics? And what is the perception of the students regarding reading comprehension and vocabulary recognition after they were engaged in reading comics in comparison with using only the transcription of the text from the comics?

Literature Review

With the topic of this research being the effects of comic books on public university students' reading comprehension and vocabulary recognition, exhaustive literature review has been made in order to provide context for the present study, overview works related to the investigated problem and identify gaps in how this subject has been researched to date. The following conceptual categories, along with their authors, stand for the most pertinent existing literature review.

The affective filter

Krashen's (2003) theories regarding dynamics and optimal conditions for second language development are deep-rooted in modern approaches to ESL teaching. The most important ideas are those of input hypothesis and affective filter hypothesis. The input hypothesis suggests that second language is acquired through comprehensible input or messages when involved in activities using language for communication. This theory suggests that it is not the form of the message from which learners learn, but rather the message itself. The affective filter hypothesis suggests that emotions can have an impact on second language learning. That is students who are self-confident and highly motivated tend to make more progress in second language learning than those who are not. In addition, a student's level of anxiety (affective filter) is crucial in the amount and speed of second language development. Comics can provide input and positive affect. There are many visual clues which help increase the amount of comprehensible input and can boost comprehension. This increased comprehension keeps the affective filter low. The affective filter might also be low due to the enjoyment of comics by students.

Several authors (Hatch, 1992; McGroarty, 1993; Johnson, 1995; Celce-Murcia and Olshtain, 2000) emphasize the importance of interaction in language. There are many ways students can collaborate using comics as materials for interaction in pairs or small groups. Many such activities will require students to exchange ideas and opinions, edit each other's work or collaborate in teams for original comics' production. When students interact with each other or the teacher they are using language for real communication.

Brain-based teaching is concerned with using practices that can increase student learning. These activities include hands-on, manipulative-based activities, simulations, role-plays, projects, and small group work. The emphasis is on more student-to-student interaction, which creates greater opportunities to use and develop language. Comics use an emphasis on engaging content and greater use of visual materials. Relevant and engaging materials, like comics, create a strong emotional buy-in and students become more engaged and learning accelerates. Added visuals are extremely useful with beginning to early intermediate second language learners who are largely visual learners at these stages. Pictures can make oral and written text more concrete and understandable. Visuals can also increase the number of concepts learned and the length of time those concepts are remembered.

Another theoretical framework for using comics in the classroom borrows from progressive literacy: engagement through authentic literature, using language for real communication, and a focus on content over form. This theory suggests that authentic materials, books and stories that are whole rather than excerpted use natural language and are meaningful, are much more likely to engage students (Smith, 1997, 2003).

Visual and multimodal literacy

Comics can also help students develop visual and multimodal literacy. Visual literacy is defined as the "ability to decode, use, and create visual forms of expression" (Elsner and Viebrock, 2013), while multimodal literacy "denotes the ability to obtain, systematize, expand and link information from different symbolic systems" (Elsner and Viebrock, 2013). Elsner (2013) mentions that, "in graphic novels, each panel has its own story to tell. The complete and comprehensive meaning, however, is only revealed in the overall interplay of all panels." Readers need to learn how to decode and interpret the individual panels, the words and images that they contain, and how to relate the panels to each other.

According to Elsner (2013) graphic novels can develop functional literacy, "the ability to learn languages and use

them adequately in different contexts” (Elsner and Viebrock) just as well, if not better, than traditional books. Elsner argues that the quality and lexical density of the vocabulary in comics are higher than in other books at the same level. She also argues that the combination of images and text is especially helpful for weak readers, and that young readers might be more motivated to read multimodal texts.

Many people do not want to use comics in their literacy teaching because they believe that the images limit the students’ own ability to visualize the story. Elsner (2013) and others (e.g. Cary, 2004) disagree. Researchers seem to agree that comics do not interfere with visualization or creativity (Elsner, 2013; Wolk, 2007). Most writers and illustrators do not create overly detailed panels. Instead, they work with visual and/or textual clues and symbols to indicate setting, mood, motion, time, and so on. From these clues’ readers must actively participate in making meaning out of these clues. McCloud (1993) calls this “closure”: “the phenomenon of observing the parts but perceiving the whole.” The readers’ understanding of the medium, their background knowledge and their imagination will help them determine what happens in the story based upon the clues given.

Thus, it seems as if the key to understanding what comics can do lies in understanding the medium itself. Elsner (2013) concludes her chapter by advising educators to “start with reading and analyzing graphic novels themselves, they will soon recognize the very potential of this fascinating piece of literature, not only but especially in terms of their benefits for literacies development in the EFL classroom.”

The importance of understanding the comics’ medium has been studied by Heidi Hammond. Hammond (2012) observed that the circulation of superhero comics and manga, at the library where she worked, was increasing as they brought in more comics to their collection. This made her wonder how students would respond to more serious art graphic novels. Therefore, she set out to determine “whether students’ knowledge of comic conventions involving multimodal literacy skills would affect their responses to a graphic novel” (Hammond, 2012). The participants in her study consisted of “23 senior Political Science students” (Hammond, 2012). First, they had to read the chosen graphic novel, *American Born Chinese* by Gene Luen Yang, and after that write down responses on three different occasions. Thereafter, they had recorded book discussions, which were followed by classroom lessons about the history of comics and comic conventions. After that they had to read the graphic novel once again and write down new

responses. Finally, some students participated in a group interview, while other created their own comics.

Motivation to read

Many researchers agree that comics have the ability to help struggling or reluctant readers, as well as engage advanced and assiduous learners.

One idea as to why comics are motivating to read is that they are first and foremost an entertainment medium – they are supposed to be engaging to read – otherwise people would probably not buy them. Cary (2004) calls this the “fun factor” and he argues with a starting point in Krashen’s input hypothesis that if students are engaged in their reading, they are more likely to learn from it as well.

Norton (2003) came to a similar conclusion in her research, namely, that one of the driving forces behind children’s motivation to read Archie comics is that they are fun to read. In her study, Norton wanted to find out why students read Archie comics, and to see if these findings could possibly assist literacy teaching in schools. She interviewed 34 students between the ages of nine and twelve in an elementary school in Canada. All of the interviewed students were readers of Archie comics. She had also conducted interviews with teacher students, which she used to contrast the views of teachers and students regarding Archie comics.

The majority of students in Norton study answered that humor was a part of why they were reading Archie. Norton discusses several aspects as to why the students found Archie comics fun. One aspect was that they “found the characters interesting, engaging, and humorous.” Another aspect was the fact that they felt a sense of ownership over the reading - they felt that they were in control of the reading. A third aspect was the visual appeal of comics. Some students commented that they liked to look at the pictures while others, mostly those with other L1s than English, also argued that the pictures helped them understand the text.

Unsurprisingly, the teacher students did not share the student’s positive view of Archie comics. Instead they considered the characters to be “superficial and shallow” and most of them would not include Archie comics in their classroom (Norton, 2003). A couple of the teacher students who were slightly more positive towards using comics in their classroom, simply argued that reading comics was better than reading nothing at all. Norton (2003) concludes her text by arguing that in order for students to make meaning out of reading they need to feel like they are in control of that reading which, unfortunately, is not always achievable in schools.

A common opinion amongst those who negatively criticize comics is that people consider comics to be childish diversions. From this background Botzakis (2009) set out to explore what adult fans of comics get out of reading comic books and with the aim of understanding if this could possibly have any implications for educators.

Botzakis (2009) observed and interviewed twelve individuals of different ages and origins that had been reading comic books for quite some time throughout their lives. Four out of these twelve were used as examples to demonstrate Botzakis observations. The four areas that he could identify were: reading as study, reading as appreciation and ownership, reading as friendship, and reading as search for meaning. The first individual was going to use comics and other sources of pop culture to investigate people's view and knowledge of specific cultures, in this case Japanese and Chinese cultures. Comics, in this case, were used as a source in higher education and studying. The second individual enjoyed reading the stories that comics tell. He answered the question of what he got out of reading comics with the following: "Just happiness. Just joy. There is a collectible aspect to it that I like. I like picking up a book, reading it, enjoying the story, enjoying the artwork, and then having it, kind of like forever. Maybe" (Botzakis, 2009). For the third individual reading comics became an escape, and a way for him to tackle problems in his own life situation. He had read the same comics for a long time and the same characters still remained in those, which gave him something constant in his life. The fourth and final individual read comics in search for existential answers – to find meaning.

Another aspect that might motivate students to read comics is the range of topics available. Rapp (2012) states that "the sheer variety of topics and stories to be found in comic books suggests that readers, regardless of their demographic characteristics and personal interests, should find titles that interest them." These topics can not only be a source for interest and motivation but also learning.

Language Learning

With a starting-point in Stephen Krashen's input hypothesis and affective filter hypothesis, Stephen Cary promotes comics as a source for foreign language learning. The author claims that "comics provide both the needed input and positive affect. Abundant visual clues increase the amount of comprehensible input and consequently boost reading comprehension and L2 acquisition. Increased comprehension, in turn, keeps the affective filter low by eliminating or considerably reducing the anxiety and frustration many students feel..." (Cary, 2004)

Comics can function as a source for language learning as they provide readers with authentic language that native speakers would use in different contexts, and with the help of visual clues to understand. According to Cary (2004), "comics provide authentic language-learning opportunities for all students, regardless of a learner's second language proficiency level. The dramatically reduced text [...] of many comics [...], make them manageable and language-profitable for even beginning level readers". This might be true; however, according to James Milton (2008), comics usually have a lexically dense language, which might require more from the reader in terms of language proficiency. The language level and the amount of written language in comics will vary from comic to comic.

Milton (2008) has conducted studies regarding whether foreign language students can learn vocabulary from informal tasks such as reading a comic book, watching a movie, or listening to a song outside of school. His study regarding comic book reading consisted of one native English speaker learning Dutch. The learner read a Lucky Luke comic book for one hour, once a week, for eight weeks. A pre-test was administered to determine how many words of the text the student knew from the beginning.

During the eight weeks, the learner did weekly vocabulary tests. The tests, both the pre-test and the rest of them, consisted of 300 words from the text, which the student had to grade on a scale of 0-3 (0 meaning that the learner definitely did not know the meaning of the word and 3 meaning that the learner was definitely sure about the meaning). During the pre-test the learner gave 3's to 82 out of 300 words. At the last test, after eight weeks, the learner gave 3's to 223 words. According to Milton (2008), this means that on average the learner learned 30-36 words per every hour spent reading the comic book. He contrasts this with previous studies on incidental learning, which indicated that only a small limited number of items could be learned this way. He also mentions that comic books are more lexically dense than, for example, song lyric or movies: "it is clear that reading the comic book text, in particular, is a very lexically dense activity; an able learner might be expected to take rather more vocabulary from this compared with the DVD..." Milton also makes some concluding remarks regarding whether it is possible to learn vocabulary from informal out of school activities and point out that "learners were apparently very willing to spend time, and considerable amount of it, in foreign-language activities provided they enjoyed the activity." He also mentions the role and importance of repetition in language learning.

Milton (2008) acknowledges the fact that he only had one participating student in his study. The reliability and generalizability of the results could therefore be questioned since one student is most likely not representative of all students. However, it does give an indication of the fact that students might actually learn from informal learning activities such as reading a comic book outside of the classroom.

Comic book reading outside of the classroom has also been investigated by Kay Hammond and Katherine Danaher. Since “reading outside the classroom offers students greater exposure to language than is possible in class time alone...” (Hammond and Danaher, 2012), it is an important aspect of language learning. However, Hammond and Danaher reference a study which stated that adult refugees and migrants do not always have the time to engage with the types of texts that are commonly used in education even though they might want to. Thus, there was a need to find or create material that provided these learners with more efficient texts and readings.

As a result of this, Hammond and Danaher (2012) created their own comic books. These were used with elementary and upper-intermediate level adult refugee and migrant ESL learners. The focus with the comic books was for the students to learn vocabulary; therefore, the grammatical structures of the comic books were at a level that the students could understand. The researchers also made recordings of the stories so that the students could listen to them while reading.

The aim of the study was to investigate the perceived value of targeted comic book readers with ESL learners. The participants were adults from all over the world: Asia, Africa, The Middle-East, South America, and Eastern Europe. At first, they were given a questionnaire to respond to; however, these did not provide useful information for the researchers. Therefore, interviews were conducted instead. These interviews allowed the researchers to identify five areas of relevance as to the value of targeted comic book readers. According to Hammond and Danaher (2012) the students found the comic books valuable and enjoyable. The illustrations played a major part in making them enjoyable and understandable. They also mentioned that “the main aspects that appeared to be useful were the level of difficulty and the repeated target vocabulary that matched the vocabulary taught in the courses and which was relevant to their needs” (Hammond and Danaher, 2012).

From the interviews with the learners several aspects could be identified that the targeted comic books helped

with. Except the already mentioned language aspects, the students also mentioned that reading these comic books improved their confidence, motivation, and they felt more relaxed toward learning English. They were also able to practice using different learning strategies such as re-listening and re-reading parts in order to understand it and also using dictionaries.

These students valued targeted comic book readers as educational material. However, it is also possible that they could have learned vocabulary just as well in other situations. Since this is a qualitative study about comic book readers’ perceived value it is possible to question whether it really is the most effective method to learn vocabulary outside of classrooms. Still, the study indicates that targeted comic book readers can be used as learning material that students might enjoy working with.

Another difficulty with targeted comic book readers is that the researchers had to make their own comic books. Most educators are probably unable to create their own comics with specific and repeated vocabulary. However, Milton (2008) also pointed towards the importance of repetition, his student achieved this by reading the same comic book several times.

Methodology

There are currently three major research approaches in education (and in the social and behavioral sciences). They are quantitative research, qualitative research, and mixed research. Due to the complex nature of this research which requires inquiring students to reach a feasible explanation on how comic books are helpful for teaching, a combination of these two approaches is required.

Developing a mixed methods research design can be challenging. Researchers must choose the appropriate quantitative and qualitative approaches necessary to answer the research question and design their mixed methods project using those approaches. There are many ways to combine these approaches and there are no rigid formulas for designing a mixed methods project.

Once the researcher has considered the factors of the investigation project, he or she can use that information to choose an overall mixed methods design. Because of the nature of this investigation, the research design chosen was exploratory research.

Exploratory research, as the name implies, intends merely to explore the research questions and does not intend to offer final and conclusive solutions to existing problems. This type of research is usually conducted to study a problem that has not been clearly defined yet.

Exploratory studies are also referred to as formulative research studies. The primary objective or purpose of exploratory research design is that of formulating a problem for more precise investigation or of developing the working hypothesis from an operational perspective. The focus in these research projects is on the discovery of ideas and insights. Conducted in order to determine the nature of the problem, exploratory research is not intended to provide conclusive evidence, but helps us to have a better understanding of the problem. When conducting exploratory research, the researcher ought to be willing to change his/her direction as a result of revelation of new data and new insights (Saunders, 2012).

Exploratory research design does not aim to provide the final and conclusive answers to the research questions, but merely explores the research topic with varying levels of depth. It has been noted that “exploratory research is the initial research, which forms the basis of more conclusive research. It can even help in determining the research design, sampling methodology and data collection method” (Singh, 2007). Exploratory research “tends to tackle new problems on which little or no previous research has been done” (Brown, 2006). Unstructured interviews are the most popular primary data collection method with exploratory studies.

Exploratory research presents four different categories: experience surveys, secondary data analysis, case studies, and pilot studies. The latter is the one to be used in this research.

A pilot study is a “pre-study” of a fuller study. It can be thought as a miniature version of the research project and be limited by using fewer subjects than the ones planned to include in the full study. The pilot study can also be limited because the research scope is smaller in some other way. For example, the range of types of subject may be more limited or the procedures may be more limited. A pilot study can help the researcher work out some of the procedural bugs even though it is not likely to add anything new or important to the main study.

Context of the Study

The venue where this study took place is in Alajuela downtown and it was a community college for 14 years. It has gone through a transition process since it was declared public university in 2010. Some of the career programs were changed along with its pedagogical framework.

However, there are some characteristics from the community college that remain. First, the nature of its popu-

lation has not changed. More than 60% of the students come from rural areas of Alajuela. The most common places of origin are Atenas, Grecia, Sabanilla, Poás, Naranjo, and Turrúcares.

Second, the most important motivation for most learners the career of English as a Foreign Language is that they want to improve their proficiency level in order to apply for a promotion in their jobs. This means that most of the students from this university work on a daily basis. The majority of this population has a day-shift schedule. Therefore, they take the night-shift classes.

This lack of time results, according to what they express in class, in reading reluctance. The main reason for not having developed reading habits is their reduced spare time because of time constraints.

Participants

Regarding this study, the survey to collect preliminary data for was carried out on a group of 24 students that were part of the course Integrated English II.

Two months later, a sample group of 12 students in a range of 19 to 43 years old from the same university participated in the development of this project.

Initially, the idea was to apply the pilot study in the form of a six-session itinerary with the whole group of students from the course Integrated English III. Nevertheless, due to ethical and logistic reasons, the pilot study was conducted out of class schedule and with volunteers only.

Data Collection Instruments

Data were collected by means of the administration of a survey, an itinerary of activities, and an interview.

Firstly, to justify this study, a survey was conducted among the students of a course called Integrated English II in a public university in Alajuela. Such survey, consisting of 10 close-ended questions, was applied to 18 students from the course with the aim of exploring their reading habits and attitude towards the use of comics as tools to learn English.

Secondly, an itinerary, defined by the Oxford dictionary, as “a planned route or journey; a travel document recording a route or journey” was applied to the participants. The six-session itinerary was built and carried out with the sample population mentioned in the previous section. The initial survey traced the route to be undertaken during the journey of six weeks into the use of comic books as a reading comprehension and vocabulary acquisition

tool. A group of 12 volunteers participating in the itinerary worked on a series of exercises after reading a comic book or the transcript with its content (See illustrations 1, 2 and 3).



Illustration 1. Arrangement of the classroom for the six sessions of the itinerary. Twelve laptops were distributed into groups of three and the software to read the comics was installed and ready to be used. **Source:** Alonso Salazar, Costa Rica, 2017 (Personal collection).

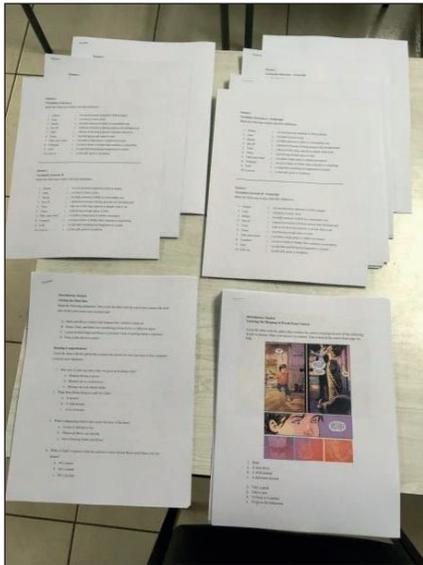


Illustration 2. Sets of copies with the reading comprehension and vocabulary exercises to be solved by the participants after they read either the comics or the transcripts of the comics. **Source:** Alonso Salazar, Costa Rica, 2017 (Personal collection)

The first exercise of the itinerary consisted of 10 words and their corresponding 10 definitions, both arranged in two columns to be matched. The participants were given a worksheet with two identical matching exercises labeled A and B. They had to work on Matching A before



Illustration 3. Participants using the laptops and the software to read comic books during the introductory session or pre-test of the itinerary. **Source:** Alonso Salazar, Costa Rica, 2017 (Personal collection)

they read either the comic or the transcript. After reading the text and working on the other exercises of the session, they had to do Matching B. This time, they had the chance to take a look at the answers they gave on Matching A and make all the necessary corrections.

The second exercise of the itinerary consisted of one close-ended question about the main idea of the comic issue and 4 options to choose from. The participants were given 5 minutes to skim either the comic or the text with the transcription of the comic with the aim of getting the main idea.

The third exercise of the itinerary consisted of 10 close-ended questions about details of the comic issue and 3 options to choose from. The participants were given 10 minutes to scan either the comic or the text with the transcription of the comic with the aim of finding the answers to those questions.

The fourth and last exercise of the itinerary consisted of 8 words taken from the comic issue and 3 options with synonyms or definitions to choose from. The participants were given 5 minutes to scan either the comic or the text with the transcription of the comic with the aim of guessing the meaning of words from context.

For the purpose of this study, the participants answered the questions of an interview through the online tool Google Forms. An online interview consisting of 11 close and open-ended questions was applied to the 12 volunteers who participated in the itinerary with the aim of collecting their perceptions in regards to reading comprehension and vocabulary acquisition after they were enga-

ged in reading comics in comparison with using only the transcription of the text from the comics.

Findings

Analysis of quantitative results

This section is devoted to the analysis of the results derived from the two quantitative instruments applied to the participants: the survey and the itinerary.

The survey aimed to determine what the importance that college students gave to reading as a technique for learning English was and what their initial reactions towards the idea of using comics in the language classroom instead of regular textbooks were. The results from such instrument revealed that reading is not even considered by the participants as a technique to learn English. The techniques that they mostly use are watching movies and series, watching videos and talking with native speakers. Contradictorily, almost all of them consider reading a very important tool in order to learn that foreign language. At the same time, the majority admitted that their frequency of reading in English is null (See figure 1).

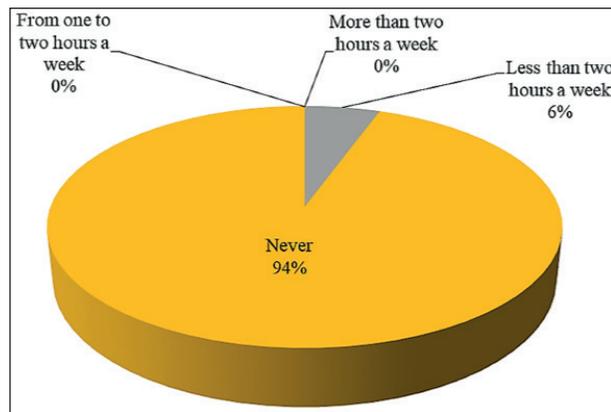


Figure 1. Data about the of weekly hours spent reading in English by the surveyed students. **Source:** Own construction.

The only participant that assured to read materials in English claimed to read magazines or other types of written texts. Among the reasons given by the participants for not reading in English, the most significant were lack of time followed by lack of interest and finally lack to attractive topics. For the purpose of this research, the fact that most of them were willing to read comics in an English course was crucial. Moreover, the majority claimed to consider comics very useful to learn that foreign language. Finally, the survey revealed that the types of comics they were the most interested in were the ones about superheroes, mystery and comedy.

The information collected from the survey was crucial for the design and application of the itinerary. This instrument aimed to demonstrate the measurable outcome of a group of students regarding reading comprehension and vocabulary learning while they were engaged in reading comics in comparison with using only the transcription of the text from the comics. Regarding this six-session instrument, the findings show that the results of the pre-test matching exercises of both groups (control and experimental) were always very close to each other, which might mean that both groups had similar knowledge about the target words before they were exposed to the treatment. However, the results in scores in both groups after passing the treatment were significant. Evidently, what facilitated the improvement in vocabulary knowledge in the post-test matching exercises was related to using the comic and associating words with images in context, which can have more impact on acquiring incidental vocabulary in relation to only reading the transcript of the comic. The differences in the resulting scores in both groups from the getting the main idea exercise, the reading comprehension questions exercise, and the guessing the meaning of words from context exercise were equally compelling. The participants from the experimental group always obtained the highest amount of correct answers and finished solving the exercises before the participants from the control group (See tables 1, 2 and 3).

Table 1. Results obtained in Session 3. During this session, half of the participants (Group 1) worked with comics and the other half (Group 2) with the transcription of the text from the comics. The average of correct answers for Group 1 was 9.3 on a scale of 10. On the other hand, the average of correct answers for Group 2 was 3.1 on a scale of 10.

Type of Participant	Average of correct answers	Average of incorrect answers
Participants using comics	9.3	0.6
Participants using transcripts	3.1	6.8

Table 2. Results obtained in Session 3. During this session, half of the participants (Group 1) worked with comics and the other half (Group 2) with the transcription of the text from the comics. The number of participants from Group 1 who answered this question correctly was 6 out of 6. On the other hand, the number of participants from Group 2 who answered this question correctly was 1 out of 6.

Type of Participant	Number of participants who answered correctly	Number of participants who answered incorrectly	Total of participants
Participants using comics	6	0	6
Participants using transcripts	1	5	6

Table 3. Results obtained in Session 3. During this session, half of the participants (Group 1) worked with comics and the other half (Group 2) with the transcription of the text from the comics. The average of correct answers for Group 1 was 7.5 on a scale of 8. On the other hand, the average of correct answers for Group 2 was 2.8 on a scale of 8.

Type of Participant	Average of correct answers	Average of incorrect answers
Participants using comics	7.5	0.5
Participants using transcripts	2.8	5.1

These results confirm Cary's (2004) statement that comics provide both the needed input and positive affect. The author's thesis that the abundant visual clues increase the amount of comprehensible input and consequently boost reading comprehension and L2 acquisition is demonstrated in the scores of the experimental group. In their case, comics functioned as a source for language learning as they provided participants with authentic language that they would use in different contexts, and with the help of visual clues to understand. According to Cary (2004), "comics provide authentic language-learning opportunities for all students, regardless of a learner's second language proficiency level. The dramatically reduced text [...] of many comics [...], make them manageable and language-profitable for even beginning level readers".

Moreover, these scores from the experimental group confirm the findings of Lang's (2009) study, who claims that comics have a very consequential role in the English classroom. Lang (2009) describes the problem of language teachers as constantly searching for new innovative and motivating authentic material to enhance learning in the formal classroom. A textbook is made of material that has been altered and simplified for the learner. He argues that by using comic books the learners can learn different kinds of topics in the classroom. Like this current study, Liu (2004), in his article, talked about the role of comics on ESL learners' reading comprehension. He has two different students' levels of proficiency (low & high) with and without a comic, like in the itinerary.

The outcome of the present study is compatible with what Bowkett (2011) explained in his book about learners' interest in pictures, comics and graphic novels as a way of developing their creative writing abilities and reading skills. The book's strategy is the use of comic art images as a visual aid to help learners generate, organize and refine their ideas when talking about text. He agrees in reading comic books learners are engaging with highly complex and structured narrative forms.

The high scores of the participants using comics in the vocabulary exercises of the itinerary meet with Khoiri-

yah's (2011) study where he uses comic stories to improve the students' level of vocabulary. He suggests the students identify and study words from the context on the comic reading just like the participants did in the exercises about getting the meaning of words from context. With the course of the sessions, the participants using the comics finished their vocabulary matching and getting the meaning exercises faster than the ones using only the transcript, also obtaining the best scores. This means that comics do have an impact on incidental vocabulary learning. Moreover, the fact that the target words were contextualized made it easier for participants to elicit the meanings of the words.

Finally, the scores of the participants using comics in the getting the main idea and reading comprehension exercises matched Merc's (2013) outcome in his study about the effects of comic strips on reading comprehension of Turkish EFL learners. The results of the itinerary as well as Merc's research show that all students with a comic book effect, regardless of proficiency and text level, performed better than the ones without the comics.

Analysis of qualitative results

This section is devoted to the analysis of the results derived from the qualitative instrument applied to the participants: the interview.

This instrument aimed to answer what was the perception of the students regarding reading comprehension and vocabulary acquisition after they were engaged in reading comics in comparison with using only the transcription of the text from the comics.

Out of the fifteen questions made, there were three that displayed the most significant results. The first one dealt with the main difference found between using comics and regular texts. Most of the interviewees answered that comic books were visually helpful, easy to follow and more attractive than a book. These responses support Elsner and Viebrock's (2013) claim that comics can help students develop visual and multimodal literacy. The authors' thesis that graphic novels, and in this case comic books, can develop the ability to learn languages and use them adequately in different contexts turned out to be true. It was demonstrated by means of the results from the itinerary and the answers from this interview that the combination of images and text was especially helpful for weak readers and that young readers can be more motivated to read this kinds of texts.

The second question that provided important information was related to this last topic: motivation. The interviewees were asked if their desire for reading had

changed as a result of their participation in the project. Surprisingly, a hundred percent of them responded affirmatively to such question (See table 4). This outcome contrasts with what they said in the survey their experience with comics. Before the experiment, the participants were reluctant readers and none of them considered reading as an effective way to learn English. Nevertheless, their contact with this innovative learning resource changed their minds. These results support Cary's (2004) idea of the fun factor contained in comics. This author argues that if students are engaged in their reading, they are more likely to learn from it as well. The participants felt that they had a sense of ownership over the reading; in other words, they felt that they were in control of the reading.

Table 4. Answers of the participants to the question: Has your reading desire improved after your experience in the project?

"Now I want to read. In the past I didn't like it. Reading is a hard skill, but now I have the desire of doing it."	<i>Participant 2</i>
"I understood that reading helps you learn English and vocabulary."	<i>Participant 5</i>
"I didn't like reading because I thought it was boring and difficult. But now I enjoy it a lot."	<i>Participant 7</i>
"I thought reading wasn't important. But now I know it is. So I read more now."	<i>Participant 10</i>
"Reading comics was very interesting. Now I want to try other kinds of books."	<i>Participant 11</i>
"I have been reading more since the project."	<i>Participant 12</i>

The last two questions from the interview that displayed substantial outcomes are strongly related. One asked the participants if they overcame any former reading limitation during this project. The other one inquired them about characteristic that made comics a good resource to learn English.

In the first one, the answers of the participants were that abilities like reading speed, understanding a text and getting the main idea had improved (See table 5).

Table 5. Answers of the participants to the question: Did you overcome any former reading limitation during this project? Which one?

"I improved my reading speed."	<i>Participant 1</i>
"I'm better at concentrating when I read now."	<i>Participant 3</i>
"I understand more of what I read now."	<i>Participant 4</i>
"I pay more attention to what I read now. I don't get distracted so easily."	<i>Participant 6</i>
"Getting the main idea and concentrating on the text is easier for me now."	<i>Participant 8</i>

In the second one, most of their responses were related to improvement of vocabulary and grammatical structures. In this sense, comic books proved themselves to be suitable tools for learning a language. These results support Cary's (2004) claim that comics are a source for foreign language learning. According to this author, comics provide both the needed input and positive affect. Abundant visual clues increase the amount of comprehensible input and consequently boost reading comprehension and L2 acquisition. Increased comprehension, in turn, keeps the affective filter low by eliminating or considerably reducing anxiety and frustration many students feel (Cary, 2004). The outcomes from these two questions also corroborate Milton's (2008) idea that comics usually have a lexically dense language which benefits directly the reader in terms of language acquisition. He sustains that reading a comic book is a very dense activity and that a learner might take more vocabulary from this compared to other materials such as song lyrics or movies.

Overall, the perception of the participants regarding reading comprehension and vocabulary acquisition with comic books was very positive. In the interview they claimed that they absolutely recommended using comic books for those who desire to improve their English proficiency. The participants pointed out that reading comics was an effective way of learning English, easy to use, attractive, and useful for improving reading and oral skills and to learn vocabulary.

Conclusions

Comic books can be certainly used to motivate learners and capture their interest. In this study, there is significant theoretical support for using this kind of tool with language learners. The use of comics can significantly decrease the affective filter and motivate students to learn and read. Furthermore, comic books stand for a great opportunity to interact with the English language. They can be used in different moments during the language class. For instance, they can work as warm-up or follow-up activities, or they can even be the main focus of a course or unit.

Some reading skills limitations can be overcome by regular and gradual reading of comic books and graphic novels. Nevertheless, there must be a careful selection of the chosen text to make sure it is still understandable and not demotivating to learners. In other words, the chosen comics must be suitable to the students' proficiency level.

It is undeniable that using comics and graphic novels can lead to the development of visual literacy. This means

that learners can be trained to exploit images, visuals and fonts to be more sensitive to reading the textual context. As a result, their reading skills and techniques can improve, and this might lead them to learning autonomy. Also, the mastering of these reading strategies leads to more effective learning and supports positive motivation.

Several authors in the field of language learning have accredited comics and graphic novels to have important benefits. Comics not only attract reluctant readers' attention but also are used to teach advanced vocabulary and themes. This study demonstrated that the bright colors and popular characters that comics contain are positively more engaging than traditional texts. Besides that, the topics displayed by comics and their vocabulary level are not sacrificed for the sake of entertainment. These texts can be challenging for language learners and a great tool for language acquisition.

Although comics have been around for years, it is now that facilitators are taking them seriously in educational settings. Research has proven comics to be an option for struggling and reluctant readers. Comics and graphic novels can lead students into exploring others texts such as magazines and books. This study found that many language learners begin with comics and move on to harder reading. Also, incorporating text and visuals causes readers to examine the relationship between the two and encourages deep and critical thinking.

Implications for Teaching

The effectiveness of visual aids in education has been well established through extensively published research. Evidence supports the argument that student learning is affected positively when text and illustrations are presented together. A form of visual communication that combines both, visuals and text, is comics. Comic books combine content through the written word and artwork to create a narrative that appeals to readers not only artistically, but also informatively.

As reviewed in the earlier sections of this research, comic books have been considered as a contemporary and engaging form of literature that deals with topics ranging from business ethics, social issues, environmental issues, to human healthcare experiences, beliefs, and concerns. Although this is true, there is still resistance to the use of this genre as a pedagogical tool in some circles at the university level. Educators are on both sides of the debate. Most of the resistance is because the combination of text and images is considered fine for children's books, but not for college education where students are expected to read "real books."

Regarding this issue, the mature subjects that some comic books cover show their use as complementary readings in academic settings. The potential of this unexploited resource can definitely turn into an effective method in language courses. The use of colors and the interaction of text and visuals in comics and graphic novels make students not only find a personal connection with the characters, but also identify with the characters in their own unique ways.

Comic books stand for a fresh way of presenting information which encourages students to read, understand, and reflect upon them. Students recognize the basic form or comics, but including them in a course can catch students unexpectedly in a positive way, and this can lead students to become more energized and engaged in the given work.

Many of today's students were raised in an environment filled with interactive visual media. Creative advertising campaigns, smartphones, and video games are filled with images. Due to this abundant visual media, language students display less interest with unillustrated, text-heavy books, and expect to find similar interactive visual characteristics in their educational materials. The strong point of comic books is the visual representation of the story and the information. The format of comic books, with abundant visuals and limited text, creates a harmony between the students experience in their everyday lives and their learning experiences, thus motivating them to learn more about the information presented.

This study found that comics use noticeably facilitated the reading comprehension of the experimental group participants. Once again, it was proven that students should be provided texts with a visual material (comics in particular) in their reading comprehension classrooms. Teachers might even create their own comics together with their students, and present them in the classroom for developing high-level thinking.

Furthermore, the effect of comics on reading comprehension largely depends on the quality of the repetition effect. When readers are able to integrate the information from the text and from the illustration, these two work, as if the information was presented twice, thus enhancing performance.

Another implication based on the findings of this study is for the material developers. The material developers for reading comprehension must be very careful at selecting their reading comprehension texts and the illustrations they provide with those texts. In the same manner, classroom teachers should use comics or other visual aids

very carefully considering the proficiency level of their students.

This study should be replicated in different contexts with different proficiency levels, and age groups. Moreover, future research can deal with different text types and different visual materials than the comics such as pictures, maps or photographs. Therefore, the effect of visuals in reading comprehension can be rather clear for language teachers and materials developers.

Finally, the research method used in this study is recognition tasks such as matching and multiple-choice items. Future studies could also include other research tools such a recall protocol which requires language production for comprehending a text.

References

- Botzakis, S. (2009). *Adult Fans of Comic Books: What They Get Out of Reading*. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 53 (1), pp. 50-59
- Brown, R.B. (2006). *“Doing Your Dissertation in Business and Management: The Reality of Research and Writing”* Sage Publications
- Bowkett, S. (2011). *Using comic art to improve speaking, reading and writing*. Florence, KY: Routledge, Taylor & Francis.
- Cary, S. (2004). *Going Graphic: Comics at Work in the Multilingual Classroom*. Portsmouth: Heinemann.
- Celece-Murcia, M. & E. Olshatain. (2000). *Discourse and context in language teaching: A guide for language teachers*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Elsner, D. (2013). *Graphic Novels in the Limelight of a Multiliteracies Approach to Teaching English*. In D. Elsner, S. Helff, & B. Viebrock, *Films, Graphic Novels & Visuals: Developing Multiliteracies in Foreign Language Education – An Interdisciplinary Approach* (pp. 55-71). Berlin: LIT Verlag.
- Elsner, D., & Viebrock, B. (2013). *Developing Multiliteracies in the 21st Century: Motives for New Approaches of Teaching and Learning Foreign Languages*. In D. Elsner, S. Helff, & B. Viebrock, *Films, Graphic Novels & Visuals: Developing Multiliteracies in Foreign Language Education - An Interdisciplinary Approach* (pp. 17-32). Berlin: LIT Verlag.
- Gabilliet, J., Beaty, B., & Nguyen, N. (2013). *Of comics and men: a cultural history of American comic books*. Jackson: University Press of Mississippi.
- Hammond, H. (2012). *Graphic Novels and Multimodal Literacy: A High School Study with American Born Chinese*. *Bookbird*, 50 (4), pp. 22-32.
- Hammond, K., & Danaher, K. (2012). *The value of targeted comic book readers*. *ELT Journal*, 66 (2), pp. 193-204.
- Hatch, E. (1992). *Discourse and language education*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Itinerary *Definition of itinerary in English by Oxford Dictionaries*. (n.d.). Retrieved January 22, 2018, from <https://en.oxforddictionaries.com/definition/itinerary>
- Johnson, K. E. (1995). *Understanding communication in second language classrooms*. New York: Cambridge University Press.
- Khoiriyah, N. (2011). *The use of comic stories to improve students' vocabulary*. Unpublished Ph.D thesis. Walisongo state institute for Islamic studies faculty.
- Krashen, S. (2003). *Explorations in language acquisition and use*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Lang, A. (2009). *Comic strips in the English classroom*. Retrieved April 20th 2015 from <http://www.uni-saarland.de/fak4/teachersday/archive/2009/pdf/Workshop>.
- Liu, J. (2004). *Effects of comic strips on L2 learners' reading comprehension*. *TESOL Quarterly*, 38 (2), 225-243.
- Mc Cloud, S. (1993). *Understanding Comics: The Invisible Art*. New York: Harper Perennial.
- McCoy, P. (2010). *“Using Comics in the Classroom.”* THT 2010 Proceedings. Teachers Helping Teachers.
- McGroarty, M. (1993). *Cooperative learning and second language acquisition*. In D. Holt (Ed.). *Cooperative: A response to cultural and linguistic diversity*. Washington, DC: Center for Applied Linguistics.

- Merc, A. (2013). *The effect of comic strips on EFL reading comprehension*. International Journal New Trends in Education and Their Implications, 4 (1), 1-11.
- Milton, J. (2008). *Vocabulary Uptake from Informal Learning Tasks*. The Language Learning Journal, 36 (2), pp. 227-237.
- Norton, B. (2003). *The Motivation Power of Comic Books: Insights from Archie Comics Readers*. The Reading Teacher, 57 (2), pp. 140-147.
- Rapp, D. N. (2011). *Comic Books' latest plot twist: Enhancing Literacy Instruction*. Phi Delta Kappan, 93 (4), pp. 64-67
- Saunders, M., Lewis, P. & Thornhill, A. (2012). *Research Methods for Business Students*. 6th edition, Pearson Education Limited
- Singh, K. (2007). *Quantitative Social Research Methods* SAGE Publications
- Smith, F. (1997). *Reading without nonsense*. New York: Teachers College Press.
- Smith, F. (2003). *Unspeakable acts, unnatural practices: Flaws and fallacies in "Scientific" reading instructions*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Tatalovic, M. (2009). *Science comics as tools for science education and communication: a brief, exploratory study*. Journal of Science Communication, 8 (4).
- Wolk, D. (2007). *Reading Comics: How Graphic Novels Work and What They Mean*. Philadelphia: Da Capo Press.

Modelo de medición de la influencia publicitaria en la conducta comercial del cliente: una propuesta de matemática inductiva

Measurement model for the advertising influence on the client's commercial conduct: an inductive mathematical proposal

Juan Diego Sánchez Sánchez *

* Académico, Universidad Técnica Nacional. jdsanchez@utn.ac.cr

Cómo citar / How to cite

Sánchez, J. (2019). Modelo de medición de la influencia publicitaria en la conducta comercial del cliente: una propuesta de matemática inductiva. *Yulök Revista de Innovación Académica*. 3(1), 58-73.

Resumen

El artículo presenta la propuesta para generar un indicador de corte matemático ligado a la medición y la gestión de la conducta comercial del cliente, muestra el modelo desde una óptica evaluativa y práctica. Se expone la medición del impacto del mensaje publicitario, seguido por el factor de contacto entre clientes, así como el coeficiente motivacional generado por la publicidad en función de las ventas reales obtenidas. Una vez que se explican los tres elementos conformantes del indicador sugerido, proceden a incorporarse en una sola ecuación denominada Indicador Conductual Publicitario, el cual permite la correcta evaluación de las inversiones publicitarias, así como la toma de decisiones gerenciales.

Palabras clave: publicidad, impacto comunicacional, consumidor, coeficiente

Abstract

The paper presents the proposal for the generation of a mathematical indicator linked to the measurement and management of the customer's commercial conduct, presenting this model from an evaluative and practical perspective. The proposed model presents the measurement of the impact of the advertising message, followed by the contact factor between customers, as well as the advertising motivational coefficient generated on the basis of real sales. Once these three indicator's conformant elements are explained, they are merge into a single equation called the Behavioral Advertising Indicator, which allows the correct evaluation of the advertising campaigns as well as the business decision making process.

Keywords: advertising, communicational impact, consumer, coefficient

Introducción

El presente artículo muestra la estructuración empírica y experimental de un modelo matemático dado por un coeficiente de naturaleza numérica y estadística ligado a la evaluación de la influencia que una determinada estrategia publicitaria tiene en la decisión conductual de compra de los clientes (Solomon, 2013).

El trabajo aborda y estudia los conceptos referentes a la publicidad, su aplicación y uso en términos de las variables de la recordación, la percepción, la motivación y las mismas ventas generadas por esta, siendo estos los componentes adyacentes al modelo sugerido, los cuales son combinados entre sí, gracias al uso de la metodología de la ecuación lineal matemática y el coeficiente de Pearson (Anderson, Sweeney y Williams, 2008), se logra estructurar una ecuación de influencia publicitaria y conductual que permite a las empresas y los tomadores de decisiones ligadas a las estrategias comerciales, determinar el

impacto real que sus tácticas publicitarias tienen en las decisiones de compra de sus clientes.

Cabe señalar que el modelo responde a una debilidad observada de forma usual en las inversiones y estrategias publicitarias, en las cuales no suele ser tan común la gestión de la medición de los resultados en términos numéricos, menos aún, en función de la generación de datos cuantitativos que demuestren la tendencia del comportamiento social de las personas, aspecto que el modelo propuesto y sugerido para este trabajo logra relevar.

Se entrega al usuario de la propuesta de este trabajo una herramienta de carácter gerencial, objetiva y funcional, que permiten la maximización en el uso de recursos y la gestión de los diferentes planes publicitarios que deseen realizarse, basada enteramente en métricas y técnicas matemáticas objetivas, que permiten obtener datos confiables para la gestión empresarial.

El trabajo es presentado desde una perspectiva teórica, pero a la vez con su correspondiente aplicación práctica, detallando la explicación conceptual del modelo y su desarrollo numérico y aplicativo, dados para un ejemplo con datos reales.

Metodología

Para este trabajo se utiliza una metodología de aproximación empírica y corte matemático estadístico, aborda la confección de un modelo cuantitativo de medición y evaluación del impacto publicitario en la conducta comercial de los clientes de un determinado negocio.

Para estos efectos se procede a utilizar un diseño experimental y un método empírico (Bernal, 2006), por medio de los cuales se estructura y prueba el modelo matemático confeccionado, el cual logra evidenciar su estructuración lógica y epistemológica por medio de un abordaje conceptual de los aspectos teóricos referentes a la teoría conductual ligada a la gestión de compra en los consumidores, posteriormente, asignar valores numéricos a las variables involucradas y permitir la gestión del manejo de las variables involucradas en la creación el modelo.

Adicionalmente, debe señalarse que se recurre a una revisión de literatura y a una técnica holística de integración de la información, la cual se liga al método inductivo, al lograr generalizar los resultados obtenidos a un modelo de eventual aplicación práctica en el campo de los negocios y la gestión empresarial.

Contexto situacional del modelo

Si bien es cierto el abordaje de la publicidad como concepto, tanto desde social y económico, es abordado a profundidad, tal como señala De Toro y Ramas (2000), su estudio desde un punto de vista cuantitativo y aplicativo de forma numérica, es escaso, pues su abordaje suele ser más dado en función de la concepción cualitativa y perceptiva de sus gestores, más allá de crearse en términos de su exactitud en medición. Esta idea es plasmada al indicarse que: “Se trata de un parámetro entonces modificable que en el caso de la medición publicitaria nos ayuda a medir las acciones que hacemos y el grado de efectividad” (Martínez y Nicolás, 2016, s.p.). A lo que puede observarse la oportunidad que la generación de un modelo de corte numérico presenta.

Puede señalarse, también, que la publicidad es entendida como: “(...) una forma de comunicación, con sus objetivos, su emisor, mensaje, vehículo y destinatario. Es un elemento clave de cualquier plan comercial y, como tal, está en íntima relación con todas las demás variables comerciales” (De Toro y Ramas, 2000, p.15), para determinar de forma clara que su concepción responde más a factores cualitativos que de impacto, punto que sin duda representa un justificante de relevancia para el desarrollo de modelos que permitan generar técnicas que evalúen de forma precisa el impacto que una determinada herramienta publicitaria conlleva.

Por otra parte, debe indicarse, según Kerin *et al.*, (2014), que la publicidad representa una de las técnicas de mayor uso, y a su vez de generación de inversión monetaria en las empresas, la cual no necesariamente es evaluada en función de sus resultados cuantificables, sino más bien desde una punto de vista enteramente contemplativo, por lo cual, surge la oportunidad y la justificación, tanto práctica, así como epistemológica, de la creación de un modelo que permita realizar un análisis numérico y matemático del impacto de esta herramienta, para contextualizar de esta forma, la relevancia del presente trabajo.

Modelo de impacto conductual publicitario

El modelo propuesto en este trabajo hace referencia a una métrica específica de corte matemático y estadístico, pero sustentado en variables que, usualmente, suelen ser evaluadas únicamente desde un enfoque cualitativo, tales como la percepción y la motivación, de forma que combina tanto las características propias de un modelo matemático, así como los elementos generales de un modelo de conducta comercial de compra (García, 2005).

Debe señalarse, con base en lo anterior, que el modelo propuesto busca establecer una herramienta aplicativa

que permita a las empresas y a los gestores de la precisión de estrategias referentes a la conducta del consumidor, tomar decisiones más estructuradas y basadas en datos estadísticos de corte cuantitativo y no meramente en intuiciones, aspecto que suele darse en la gestión de la conducta comercial de los individuos, tal cual señalan Domínguez y Muñoz (2010), al indicar que: “El marketing no ha sabido desarrollar métricas que den una mínima aproximación a su trabajo, que es lo que permite defender inversiones en marketing a largo plazo” (p. 19). Es así como surge la idea de combinar las características propias de la gestión publicitaria y conductual del cliente (Schiffman y Kanuk, 2010) con técnicas de medición de datos de mercado que permitan la generación y construcción de la herramienta presentada en este trabajo, la cual se compone básicamente de tres componentes, los cuales son los siguientes:

1. Impacto del mensaje
2. Factor de contacto cliente
3. Impacto publicitario

Estos elementos, una vez elaborados y calculados, proceden a unificarse en una sola ecuación matemática que permite establecer un dato final, que hace referencia al porcentaje específico de influencia que la publicidad tiene en una determinada estrategia comercial (De la Encarnación, 2004), tema que sin duda denota tener un alcance relevante en la gestión empresarial, pues facilita la toma de decisiones y la asignación de recursos. Cabe definir acá la concepción del mensaje publicitario, el cual y según Rodríguez, Suárez y García (2008):

(...) debe ser breve y, a la vez, muy expresivo. Muchas veces sabemos que decir, pero, ¿y cómo decirlo? Está claro que se necesita mucha imaginación, mucho conocimiento de la fuerza comunicadora de lenguaje, entendido en el sentido amplio, para saber qué código emplear en cada momento (p. 94).

Modelo de Coeficiente de Impacto Publicitario Conductual

El coeficiente integral propuesto, es denominado Impacto Publicitario Conductual, que por sus siglas es definido como IPC. Este indicador responde a una característica de corte estadístico con tintes inferenciales, esto pues se basa en datos existentes, pero a su vez funciona como herramienta para la generalización de resultados en futuras gestiones comerciales en una determinada empresa. Los temas anteriores se observan en lo expresado por Hanke y Wichern (2010), quienes denotan que:

Un paso importante en la selección de una técnica de pronósticos adecuada consiste en identificar los patrones de datos que existen dentro de una serie de tiempo. Una vez que se identifican los patrones de datos, se pueden utilizar los métodos de pronóstico más adecuados para tales patrones (p. 22).

Para este caso en particular el coeficiente generado responde al concepto de Inteligencia de Mercados, el cual según Kerin, Hartley y Rudelius (2014), es entendido como el: “Modo en el que los investigadores y gerentes de marketing emplean la tecnología de información para convertir esta en acciones” (p. 216), lo que demuestra la relevancia de contar con datos cuantitativos que permitan una mejor gestión empresarial, particularmente, en el tema de la publicidad, aportando el indicador propuesto un valor agregado en relación con la cuantificación de variables cualitativas con el fin de contar con un dato robusto que permita la toma de decisiones empresariales y comerciales.

El coeficiente es definido por la siguiente ecuación:

$$IPC = IM^{FC} * IPV$$

Dónde:

IPC = Impacto publicitario conductual

IM = Impacto mensaje

FC = Factor contacto

IP = Impacto publicitario en ventas

Cabe señalar en este punto que el impacto publicitario y conductual es definido por Molla, Berenguer, Gómez, y Quintanilla (2006), como aquel resultado que se ve generado en el cliente, entendiéndose por aspectos de percepción, recordación, motivación o incluso compras, elementos que se explican más adelante.

Componentes del modelo

Seguidamente, se detallan y explican los componentes determinados del IPC, señalando el cálculo específico de cada uno de ellos, así como su fundamentación teórica y conceptual.

Impacto del mensaje

La comprensión de este primer elemento conformante del IPC, requiere, primeramente, establecer la definición del mensaje, el cual según Diez, Martín y Sánchez como se cita en Rodríguez *et al.*, (2008), se entiende por: “un conjunto de símbolos, sonidos o imágenes con los que el emisor trata de comunicar una serie de beneficios o atributos relacionados con la oferta” (p. 93).

Logra observarse que el mensaje hace referencia a aquella idea principal que quiere ser enviada al cliente, esto

a través de un canal de comunicación adecuado y con la codificación pertinente para que dicho mensaje cumpla la función de generar el impacto deseado (Rodríguez, 2007). Cabe señalar acá que el impacto que un mensaje genera, usualmente, puede ser evaluado por dos variables primordiales, siendo estas la percepción y la recordación (Sánchez, 2018), conceptos que son los definidores básicos del impacto, y una tercera variable que es la motivación, explicada más adelante. Estos precisamente, son los elementos conformantes del este primer indicador del modelo.

En este punto es necesario definir los dos primeros elementos del impacto del mensaje, entendiendo la percepción como el: “Proceso mediante el cual los estímulos se seleccionan, organizan e interpretan” (Solomon, 2013, p. 586), tema que responde a un elemento de corte subjetivo y personal en esencia misma. Mientras que la recordación se define como aquella: “...escala numérica y específica de recordación que un determinado cliente tiene en relación con la comparación relativa de una marca o producto en el mercado, con base en la comparación directa de dicha marca en términos de sus competidores” (Sánchez, 2018, p. 120), el cual parece estar más asociado a la simple memoria de un producto o marca, no necesariamente buena o mala, sino, simplemente, al grado en que un cliente recuerda un ítem comercial en particular.

Aclarado lo anterior, se procede a definir el indicador en cuestión, el cual está basado en la ecuación de una recta o función lineal matemática (Font, 2011), dada por la siguiente expresión:

$$y = mx + b$$

Cabe señalar que la **y** es el resultado de la ecuación, la **m** la pendiente, la **x** la variable y la **b** es la intersección con el eje vertical, con base en lo anterior se establece que la ecuación para el impacto del mensaje, al estar este basado en las tres variables antes mencionadas (percepción, recordación y motivación), es la siguiente:

$$IM = (Per\% * r_{MotVts}^2) + Rec\%$$

Dónde

IM = Impacto mensaje

Per% = Percepción porcentual

r_{MotVts}^2 = Coeficiente motivacional

Rec% = Recordación porcentual

Es importante en este punto señalar las diferencias fundamentales entre la percepción y la recordación y su acomodo en la fórmula, esto pues al ser la percepción una variable subjetiva y ligada a diversos factores emocionales, tal cual detallan Grande y Alonso (2004), esta se encuentra en función directa de la motivación, de ahí que se defina como la pendiente de esta ecuación. Por otra parte, la motivación que influye en la percepción, sería

la variable, y finalmente, la recordación, que aunque no es ajena a la motivación (Reeve, 2013), tiene una mayor independencia al elemento motivante, pues el hecho de recordar poco o mucho un determinado producto o marca puede deberse tanto a elementos motivacionales altos o bajos. Estos conceptos son definidos por Molla *et al.*, (2014), al indicar que:

En ocasiones serán estímulos situacionales, como por ejemplo una cuña publicitaria de radio. Otras veces se tratará de estímulos personales, como por ejemplo tener que hacer un regalo. La motivación del consumidor es condición sine qua non para que se comience a desarrollar el proceso de decisión de compra. Las necesidades, disposiciones, deseos, impulsos de comprometerse en conductas de compra se traducirán en la existencia y el reconocimiento de un problema que el consumidor tendrá que resolver. (p. 8).

Para efectos de la definición específica de cada una de estas variables, y al ser por sí mismas de características diferentes, y respondiendo a un criterio de medición estadística por tipo de unidad de estudio, es necesario asignar una escala de medición distinta a cada una de ellas. En este caso al ser la percepción un poco más fuerte, al menos en términos neurales (Braidot, 2009), se establece para esta variable una escala de 1 a 10, mientras que para la recordación se asigna una escala de 1 a 5, donde en ambos casos el número más alto es el que implica un resultado de mayor importancia, entendiéndose el 10 y el 5 respectivamente.

Es importante señalar acá que la separación de escalas es fundamental, pues al tratarse de variables contrapuestas o bien, no necesariamente relacionadas entre sí, estas deben ser medidas en escalas diferentes, tema que se observa al indicarse que:

Algunos hechos sociales pueden ser medidos utilizando una única escala, mientras que las propiedades de otros hechos posibilitarán la utilización de cualquier tipo de escala. Dos criterios deben utilizarse cuando se va a elegir una determinada escala: a) si una variable puede ser medida de diferentes formas deberemos utilizar el nivel de medida que posibilite utilizar los test estadísticos más poderosos, y b) el criterio que debe guiar la utilización de cada una es conseguir medir un fenómeno con la máxima precisión. (Díaz de Rada, 2009, p. 64).

Observándose así la necesidad de dar una escala mayor a la variable que parece tener más peso en el modelo, siendo en este caso la percepción, al ser esta una variable de mayor variabilidad emotiva (Schiffman y Kanuk, 2010).

De esta forma se define entonces que las dos variables están en función de lo siguiente:

$$\text{Per } f(1-10)$$

$$\text{Rec } f(1-5)$$

La medición sugerida para estos dos elementos es relativamente simple, se logra su obtención por medio de la entrega al cliente de una herramienta evaluativa en extremo sencilla, se indica contestar cuál es su percepción del producto en una escala de 1 a 10, y otra pregunta en donde debe señalar su recordación en la escala de 1 a 5 para el mismo producto. La medición debe ser repetida para cada cliente que se evalúa en la muestra o población de estudio (García, 2005).

Es importante señalar que, de ser posible, se sugiere que todas estas mediciones sean realizadas por medio del principio de doble medición, el cual según Sánchez (2018) consiste en que la misma pregunta hecha al sujeto evaluado, presente, también, una segunda calificación dada por un evaluador directo, para, posteriormente, hacer un promedio, es decir, si el cliente indica que tiene una percepción de 3,5, y el evaluador logra determinar que tiene un 4, se procedería a utilizar como dato final un promedio de ambas mediciones, dado en este caso por 4,75. Esta técnica es sumamente válida siempre y cuando la objetividad prive, logrando así contar con dos datos que permitan disminuir el sesgo de respuesta.

Esta doble medición es entendida por la siguiente nomenclatura:

PerI = Percepción interna (dada por el cliente)
PerE = Percepción externa (dada por el evaluador)
RecI = Recordación interna (dada por el cliente)
RecE = Rec externa (dada por el evaluador)

Sus correspondientes promedios se obtienen:

$$\text{Per}\mu = (\text{PerI} + \text{PerE}) / 2$$

$$\text{Rec}\mu = (\text{RecI} + \text{RecE}) / 2$$

Dónde:

Per μ = Percepción promedio
Rec μ = Recordación promedio

Es importante señalar que al ser estas dos variables analizadas para un grupo de clientes, los datos que deben utilizarse en el indicador final responden al promedio de todas las percepciones y todas las recomendaciones individuales de cada cliente, y esto se detalla esto con la fórmula del promedio simple, en la cual:

$$\text{PerT}\mu = \Sigma \text{Per}\mu / N$$

$$\text{RecT}\mu = \Sigma \text{Rec}\mu / N$$

Dónde:

PerT μ = Percepción total promedio
RecT μ = Recordación total promedio

Para efectos de su incorporación al impacto del mensaje (IM), estas deben ser trabajadas en un porcentaje, de forma que cada dato debe ser dividido entre el dato máximo posible de la escala específica de la variable evaluada, definido de la siguiente forma:

$$\text{Per}\mu T\% = (\text{Per}\mu / 10) * 100$$

$$\text{Rec}\mu T\% = (\text{Rec}\mu / 5) * 100$$

Una explicación precisa de la recordación y de la percepción es establecida por Araujo (2003), quien señala que la : “(...) Recordación es “el medio de recapitular experiencias pasadas para enfocarlas sobre la continuidad de una acción (...) la percepción se organiza siguiendo esquemas de anticipación por los que el individuo anticipa información nueva que llega mientras simultáneamente hace digestión mental” (p. 106).

Coefficiente de motivación

Para el caso de la motivación, al ser esta variable un poco más estructurada conductualmente, su estipulación matemática es más compleja, por lo que se señala su precisión seguidamente.

Este coeficiente es entendido por la influencia que tiene la motivación del cliente en las ventas realizadas por estos, defendiendo en este punto la motivación como aquella que: “...se deriva del latín *motivatum*, que significa «lo que pone en movimiento», es decir, aquello que provoca la acción. Un motivo es distinto de un estímulo, aunque ambos tienen el poder de incitar” (p. 673). La variable en cuestión, responde a diferentes factores propios de la gestión comercial de la empresa, pero que sin duda es un gran determinante de la decisión final de compra del cliente.

Para efectos de este coeficiente motivacional, y por su naturaleza correlacional dada entre un elemento personal y un resultado comercial (Schiffman y Kanuk, 2010) se recurre a su precisión utilizando la metodología del Coeficiente de Pearson, el cual se entiende por:

(...) una denominación numérica para describir la relación entre dos o más variables, aunque también puede utilizarse para hacer predicciones. Cuando se ha tomado una muestra aleatoria de una población, se podría determinar si la asociación entre una variable “X” y una “Y” existe en la población (Moncada, 2005, pp. 10-11).

Este coeficiente logra precisar la relación existente entre dos variables, mostrando el tipo de correlación presente entre los dos elementos que deseen analizarse. Es importante destacar que lo que se busca determinar por medio

de este coeficiente es la influencia que una variable independiente (x) tiene en una variable dependiente (y), midiendo así la influencia o no, de la primera en la segunda (Anderson *et al.*, 2008).

El coeficiente de Pearson es obtenido por la siguiente fórmula y es expresado con la letra r.

$$r_{xy} = \sigma_{xy} / (\sigma_x * \sigma_y)$$

Dónde:

σ_{xy} = Covarianza de las variables independiente (x) y dependiente (y)

σ_x = Desviación estándar de la variable independiente (x)

σ_y = Desviación estándar de la variable dependiente (y)

Deben precisarse en este punto las fórmulas necesarias para la obtención de la covarianza y las desviaciones estándar requeridas, teniendo lo siguiente:

Para la covarianza:

$$\sigma_{xy} = [\Sigma(x - x\mu) * (y - y\mu)] / N$$

Para la desviación estándar es necesario, primero, la obtención de la varianza para, posteriormente, obtener la desviación en cuestión, detallando lo siguiente:

Para la varianza:

$$\sigma_x^2 = \Sigma(x - x\mu)^2 / N$$

Para la desviación estándar:

$$\Sigma = \sqrt{\sigma_x^2}$$

Los dos anteriores procedimientos deben ser repetidos de igual forma para la variable y, es decir la dependiente.

Los resultados que se obtienen del coeficiente anterior determinan tres posibles resultados, definidos por Anderson *et al.*, (2008) de la siguiente forma:

- **r = 1:** relación directa perfecta en la cual la variable dependiente se mueve en la misma dirección, y proporción que la independiente.
- **0 < r < 1:** relación directa, en la cual la variable dependiente se mueve en la misma dirección pero no en la misma proporción que la independiente.
- **r = 0:** no existe relación entre variables.
- **0 > r > -1:** relación inversa en la cual la variable dependiente se mueve en dirección opuesta a la independiente, pero no en la misma proporción.
- **r = -1:** relación inversa perfecta en la cual la variable dependiente se mueve en dirección opuesta a la independiente y en la misma proporción.

El resultado del Coeficiente de Pearson plantea el tipo de relación existente entre variables, sin embargo no señala específicamente el porcentaje de influencia que esta relación tiene, siendo así necesario el uso del r cuadrado (r^2) de Pearson, que es básicamente la elevación a la dos del resultado obtenido originalmente en el Coeficiente de Pearson (Anderson *et al.*, 2008), planteado de la siguiente manera:

$$r^2 = r_{xy}^2$$

De esta forma se obtendría la influencia específica que la variable independiente tiene en la dependiente, logrando precisar así la cuantía específica de impacto que desea analizarse.

Después de explicar la metodología de Pearson, necesaria para este indicador, se establece entonces que las dos variables por utilizar en este coeficiente serían la motivación del cliente y sus compras realizadas, llamadas también ventas. La primera variable es la independiente (motivación) y la segunda es la dependiente (ventas), las cuales son definidas de forma numérica, estableciendo para la motivación una escala de 1 a 5, donde el cinco implicaría la máxima motivación posible y el uno, un tipo de motivación nula en la persona, mientras que para las ventas se definirían por la cantidad de compras realizada por el cliente en el periodo que desea evaluarse, estas se entienden como las compras motivacionales (Sánchez, 2014). De esta forma se tiene que:

$$\text{Mot } f(1-5) \\ \text{Vts } f(\text{Compras})$$

Dónde:

Mot = Motivación

Vts = Vts

La cuantificación sugerida para la motivación es dada, también, en función del criterio de doble medición antes expuesto, en el cual se recurre a un dato brindado por el cliente y otro asignado por el evaluador externo, logrando obtener de esta forma una motivación promedio de la siguiente manera:

$$\text{Mot}_{\text{p}} = (\text{MotI} + \text{MotE}) / 2$$

Dónde:

Mot_p = Motivación promedio

MotI = Motivación interna

MotE = Motivación externa

Este concepto de la doble medición responde a la necesidad de contrastar los datos entre sí, y no solamente basar resultados finales en una serie lineal o particular de observaciones (Sánchez, 2014), elemento que permiten mejorar la validez y precisión del modelo planteado.

Posterior a obtener la motivación promedio para cada cliente, y contando a la vez con las ventas específicas



para cada uno de ellos, se procede a calcular el coeficiente de motivación, tal como se señaló, se obtiene por medio de la aplicación de la metodología del r de Pearson, siendo en este caso la motivación la variable x y las ventas la variable y . Una vez que se obtiene el coeficiente de correlación, este se eleva al cuadrado para obtener el dato final de influencia.

Factor de contacto entre clientes

El siguiente indicador del modelo consiste en el ratio o velocidad de contacto que un cliente en promedio tiene con otros clientes al momento de recibir un mensaje comercial por parte de la empresa vendedora, es decir, señala cuántas personas, de manera aproximada, un individuo comprador tiende a contactar una vez que ha sido expuesto a una determinada táctica publicitaria de la empresa.

Este concepto puede verse expresado en lo dicho por Solomon (2013), quien indica que: "...a pesar de todo el dinero que se gasta para crear anuncios costosos, la comunicación de boca en boca es más poderosa, los mercadólogos estiman que afecta dos terceras partes de las ventas de bienes de consumo" (p. 421), tema que precisa la capacidad y rapidez que un cliente tiene para contactar con otros en términos de su experiencia de compra. Cabe señalar acá que este contacto y comunicación es entendida como la publicada de boca en boca (García, 2011), que no necesariamente implica que sea para comunicar una buena experiencia de compra, por lo cual puede hacer incluso mención a la comunicación de malos recuerdos o gestiones comerciales.

Para efectos del cálculo de este indicador se detalla la siguiente fórmula:

$$FC = \frac{RC}{\sqrt{Clts}}$$

Dónde:

FC = Factor de contacto

RC = Ratio de contacto

Clts = Clientes reales

Nótese que las variables de este indicador hacen referencias a datos históricos con los que la empresa debe contar, y que hacen mención específica a la gestión de la inteligencia de mercados que esta debe tener en referencia al consumidor (Solomon, 2013), esto pues el dato relativo a los clientes reales consiste en la cantidad específica de clientes que se tienen en un periodo determinado, definiendo en este punto cliente como aquel con quien "...mantenemos una relación más estrecha y del que poseemos bastante información, no solo de sus hábitos de compra, productos que elige, etc., sino también de sus gustos, aficiones, etc.." (Paz, 2005, p. 21), es decir

como aquel individuo que ya ha realizado la compra y de quien ya se tiene información comercial, puesto que se considera como el individuo que ha adquirido el bien comercializado.

Por otra parte, el FC se refiere al promedio de contacto esperable que cada cliente tenga en relación con otros potenciales compradores, dato que es definido como una aproximación basada en datos históricos de la empresa, por lo cual debe gestionarse en función de la información previa del mercado, la cual según define Cegarra (2012), debe contar con toda la validez posible, puesto que en caso contrario el modelo no surte los efectos deseados.

Cabe señalar que al trabajarse con un grupo en particular de clientes que desee evaluarse, los datos se tornan más simples de obtener, pues por ejemplo, si se trabaja con una muestra de 10 clientes, se estaría trabajando con los datos históricos de esos diez clientes, tema que permite una gestión más precisa, pero aplicable para la muestra en cuestión únicamente, y totalmente válida para la evaluación de una campaña o inversión particular. No obstante, si se desea generalizar y aplicar una inferencia estadística (López, 2006), se sugiere que este indicador sea definido en función de datos históricos, preferiblemente, poblacionales y atinentes a los clientes de la empresa.

Una vez obtenido este indicador, puede interpretarse que su resultado señala el dato real de cuantos clientes son contactados por el factor de publicidad de boca en boca, dado por cada cliente, esto en relación a un dato promedio. El concepto encuentra cabida en las ideas planteadas por Torres (2014), quien denota que: "Mientras mayor sea la base de sus clientes leales, menos recursos necesitará gastar en publicidad y mercadeo. Hablando de publicidad, es importante hacer notar que no hay publicidad más efectiva que la de boca en boca" (p. 254), observando así la relevancia de su correcta precisión.

Impacto publicitario en ventas

El último componente de coeficiente de Impacto Publicitario propuesto, entendiéndose el modelo sugerido, consiste en el impacto publicitario en ventas, el cual hace mención a la influencia que una determinada estrategia publicitaria tiene en las compras realizadas por los clientes. Este aspecto es de vital importancia para el modelo propuesto, pues conlleva la medición y precisión del dato final de influencia verdadera que la publicidad pudiese tener en las ventas de la empresa, elemento que usualmente es analizado como una debilidad en las estrategias publicitarias (Martínez y Nicolás, 2016), pues no necesariamente su creación y puesta en marcha conllevan la gestión de métricas de medición de resultados, de acá su relevancia.

En este punto resulta de importancia establecer la definición de la publicidad, como lo señalan Rodríguez *et al.*, (2008), la cual va:

...dirigida a un grupo de personas, a un público objetivo o target anónimo, no identificado, al cual se llega gracias a los medios de comunicación de masas, como la televisión, el cine, la radio, la prensa, Internet y los medios exteriores. El emisor, que llamaremos anunciante, paga por un espacio en tales medios, por lo que es una comunicación remunerada y controlada totalmente por éste que se convierte en el máximo responsable. En todo este proceso recibe la ayuda de la agencia de publicidad, encargada de codificar la idea inicial del emisor y elaborar un mensaje, siguiendo las directrices marcadas por el anunciante. (p. 54).

Puede observarse que aunque la publicidad, como tal, no es quizás concebida como una herramienta cuyo fin último sean las ventas, claramente tiene una influencia directa o indirecta en ellas, esto pues sus objetivos primordiales suelen estar ligados a la comunicación, persuasión, información o incluso la manipulación (García, 2011).

Definida la publicidad, puede señalarse que el indicador planteado en este punto, entiéndase el impacto publicitario en ventas (IPV), resulta ser de especial importancia, pues a diferencia de los anteriores dos elementos conformantes (impacto del mensaje y factor de contacto) que, más bien, son enfocados hacia a temas conductuales, este tiene una connotación mucho más comercial y de ligamen directo con las ventas propias de la empresa y el Mercadeo (Adell, 2007). Siendo así, la definición de este indicador se estipula por medio de un coeficiente correlación de Pearson, en el cual se tienen dos variables, siendo las siguientes:

CA = Clientes alcanzados
Vts = Ventas

Las variables son sencillas de interpretar, pues los CA hacen mención a los clientes alcanzados y contactados por una determinada estrategia publicitaria en un tiempo específico, mientras que las ventas, son las compras hechas por todos los clientes en el mismo tiempo que se evalúa la publicidad en cuestión. El mejor ejemplo para entender esto es analizando los clientes contactados y las correspondientes compras en periodos iguales, entiéndase meses, semanas, entre otros, es decir de forma estándar. Este concepto de correlación entre variables es explicado por Sánchez (2018), quien denota que:

La estandarización operativa en términos de su aplicación a la obtención de datos en la gestión comercial, hace referencia a la equiparación de datos en un mis-

mo periodo, es decir, a la conversión de un dato cualquier a su estipulación en un periodo diferente (p. 49).

Para este caso, la definición del indicador responde a la misma metodología del coeficiente de Pearson antes señalada, determinando que la variable independiente (x) son los clientes y la dependiente (y) son las ventas en el mismo periodo. Tal y como se señaló anteriormente.

Confeción del IPC final

Una vez que se tienen todos los componentes del modelo propuesto, entiéndase el IPC, procede a confeccionarse su estructuración final, en la cual debe seguirse la fórmula definida al inicio, siendo esta:

$$IPC = IM^{FC} * IPV$$

Dónde:

IPC = Impacto publicitario conductual

IM = Impacto del mensaje

FC = Factor de contacto

IPV = Impacto publicitario en ventas

Si se analiza la fórmula se observa que el impacto del mensaje es elevado al factor de contacto, esto pues por una presunción lógica, a mayor contacto de clientes entre ellos mismos, la influencia de la publicidad es mayor, tema evidenciado por García (2011), quien denota que es importante: "...comprobar que el mensaje difundido esté bien comprendido y valorar en que grado. Saber si el mensaje se ha transmitido con intensidad y la fidelidad suficiente, sin riesgo de contrasentidos" (p. 359).

Finalmente, la fórmula multiplica al IM elevado al FC por el IPV, lo que indica una multiplicación del factor de influencia cualitativa dada por el mensaje, por la afectación cuantitativa existente en las ventas, logrando así darle un enfoque mixto al modelo propuesto (Hernández, Fernández y Baptistas, 2010). Ligado a lo anterior, y en aras de plantear una concepción lógica de lo que busca el indicador sugerido, se observa al indicarse que:

Los indicadores cuantitativos son las medidas estadísticas como el número, la frecuencia, el porcentaje, las razones, la variación, etc. Los indicadores cualitativos son las medidas de juicio y percepción de la conformidad con las normas establecidas, de la presencia o ausencia de las condiciones específicas de extensión y calidad de la participación, del nivel de satisfacción de los beneficiarios (Guanzoli, Buainain y Meirelles de Sousa, 2007, p. 33).

El resultado final de coeficiente propuesto debe interpretarse de forma porcentual, señalando que el indicador obtenido denota la influencia directa que la estrategia



publicitaria utilizada por la empresa tiene en la decisión de compra del cliente, donde claramente, entre más alto sea este dato, la efectividad de la publicidad es mayor. Es difícil plantear un dato particular que indique cual sería un resultado ideal, puesto que no toda publicidad se enfoque en ventas, o bien no todas se enfocan en percepción, tal cual señala García (2011), no obstante, un dato de 75%, indicaría un impacto conveniente, pues estaría al menos en tres terceras parte de lo que sería considerado como un tipo de influencia directa, dada por un 100%.

El modelo sugerido tiene una aplicación para cualquier empresa, siempre y cuando esta entidad cumpla con el requisito de que pueda y tenga los datos necesarios para el modelo, no importa el tipo de sector en el cual se desarrolle, siempre que pueda disponer de los datos de percepción, motivación, y racionalidad de sus clientes, así como de las ventas obtenidas y clientes alcanzados por cada una de las estrategias publicitarias sometidas a análisis.

Resulta evidente señalar que pareciera haber una simplificación en la aplicación del modelo para empresas que cuenten con un contacto directo con el cliente, y que a su vez gestionen de forma adecuada los datos que sus compradores generan, entiéndase por medio de bases de datos, programas de clientes frecuentes, o similares, esto pues, revelaría una mayor facilidad en la obtención de los datos. Ahora bien, no con esto no debe descartarse *a priori*, y *ad perpetuam* que el modelo pueda ser aplicable a productos de consumo masivo, pues en estos casos, puede recurrirse al uso de una muestra probabilística y aleatoria, con un error muestra y confiabilidad estadística aceptables, por medio de los cuales pudiesen generar datos extrapolables y analizables para toda la población de análisis.

Finalmente, debe señalarse que el modelo no requiere de un instrumento en específico para la recolección de información, más allá que la pregunta establecida en la escala que se explica antes, referente a la motivación, percepción y racionalidad, todas definidas según sus escalas correspondientes, las cuales han sido previamente explicadas.

Ejemplo práctico

El ejemplo desarrollado en este punto, responde a un contexto situacional del entorno comercial de las empresas, así como de su gestión publicitaria. Considerando para estos efectos un caso de una empresa hipotética, pero basada en datos que reflejan un caso de aplicación ligado a la realidad empresarial del país, recalando en este punto, que los indicadores e información revelada demuestra tener una tendencia similar al funcionamiento normal y

lógico de una empresa comercial, y de una determinada estrategia publicitaria desarrollada en el ámbito nacional, esto basado en los datos presentados.

Datos del ejemplo

Explicados los procedimientos atinentes para la precisión y el cálculo del modelo propuesto, procede a detallarse su ejemplificación práctica, donde se determina para estos efectos un ejemplo en particular, en el cual se desea evaluar una determinada campaña o inversión publicitaria aplicada a nueve clientes, de quienes se ha podido recolectar los datos referentes a las variables del modelo, aplicando el principio de doble medición que asegura la validez de la información (Alvarado y Santiesteban, 2011), datos detallados en la siguiente tabla:

Tabla 1. Datos de los clientes evaluados para el impacto publicitario

Cliente	PerI	PerE	RecI	RecE	MotI	MotE	Vts
A	6	7	4	4	3	2	\$240
B	8	8	3	2	3	2,5	\$380
C	8	6	3,6	4	4,5	5	\$450
D	7	6,6	5	4,8	4	4	\$350
E	7,6	6	4,5	5	4	3	\$250
F	8	9	4	4	3,5	3,4	\$400
G	8	8,6	3	3,5	3	2,5	\$150
H	9	8,7	2,5	3	3,5	3	\$400
I	6	6	4	5	4	4,3	\$450

Fuente: elaboración propia.

La tabla 1 señala los datos, y en orden correspondiente a las mediciones interna y externa, de la percepción, la recordación y la motivación, así como las ventas correspondientes para cada cliente. Estos datos son recolectados directamente de cada cliente por medio de una hipotética técnica investigativa de campo (Malhotra, 2004), para una vez recolectados proceder a calcular los promedios de las variables en cuestión, procedimiento que se precisa más adelante, los cuales a su vez son el insumo principal para el primer indicador del modelo, siendo este el impacto del mensaje.

El ejemplo, adicionalmente, presenta un dato histórico, en el cual señala el ratio de contacto que cada cliente tiene en promedio con otros posibles compradores, una vez que ha sido expuesto o ha tenido contacto con la estrategia publicitaria de la empresa, indicado en la siguiente tabla:

Finalmente, y en relación a los datos del ejemplo práctico, se tienen las ventas históricas de la empresa y el total

de clientes alcanzados por las estrategias publicitarias puestas en marcha por la empresa en los últimos seis meses. Datos observados seguidamente:

Tabla 2. Clientes finales y ratio de contacto

Clientes Finales	Ratio de Contacto promedio
9	4

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Clientes alcanzados por las estrategias publicitarias y ventas reales históricas.

Mes	Clientes Alcanzados	Ventas
Enero	45	\$5.400
Febrero	60	\$6.100
Marzo	40	\$4.200
Abril	45	\$4.500
Mayo	50	\$5.500
Junio	55	\$5.000

Fuente: elaboración propia.

Es importante señalar en este caso que la tabla 3 muestra datos históricos, los cuales son necesarios para cualquier modelo que busque evaluar o proyectar gestiones comerciales, tema que encuentra sustento en lo planteado por Hanke y Wichern (2010), quienes señalan la relevancia de este tipo de información, al indicar que:

... el componente estacional de una serie de tiempo tiene implicaciones inmediatas en el corto plazo y es de gran importancia para la administración de los niveles medios y bajos. Los planes de marketing, por ejemplo, deben tomar en cuenta los patrones estacionales esperados en las compras de los consumidores (p. 175).

Para este último insumo del modelo, entiéndase la información referente a las ventas históricas y clientes alcanzados, se sugiere que al menos se tengan cinco periodos, esto pues, al contar con este *quatum* de datos, se tendría una confiabilidad estadística en términos de la repetitividad de la tendencia en ocurrencia (Levin y Rubin, 2004), implicando que los datos tienen un alto grado de inferencia en su posible repetición, lo que permiten señalar que el modelo propuesto cuenta con el elemento de replicabilidad necesario para considerarse válido. Acá debe indicarse que los cinco periodos no se refieren a la misma estrategia publicitaria sostenida en cinco periodos, sino a diferentes gestiones dadas en esta área, en cinco diferen-

tes momentos cronológicos, mediante las cuales se logre obtener la información de la inversión realizada en cada una de ellas, así como las ventas propias de manera individual y correlativa.

Impacto del mensaje

Señalados todos los datos necesarios para el desarrollo del ejemplo, se procede a calcular el primer indicador del modelo, siendo este el IM (Impacto del mensaje), iniciando con los datos promedios de las variables de percepción, recordación y motivación, presentados en la siguiente tabla:

Tabla 4. Datos promedio de percepción, recordación, motivación y ventas totales por cliente.

Cliente	Per μ	Recc μ	Mot μ	Vts
A	6,5	4	2,5	\$240
B	8	2,5	2,75	\$380
C	7	3,8	4,75	\$450
D	6,8	4,9	4	\$350
E	6,8	4,75	3,5	\$250
F	8,5	4	3,45	\$400
G	8,3	3,25	2,75	\$150
H	8,85	2,75	3,25	\$400
I	6	4,5	4,15	\$450
μ	7,42	3,83		
$\mu\%$	74%	77%		

Fuente: elaboración propia.

Para la obtención de los datos anteriores, básicamente, se aplica un promedio simple entre la variable interna y externa para cada una de ellas, entiéndase la percepción, la recordación y la motivación, mientras que las ventas son las mismas de la tabla 1.

Con el fin de mostrar este procedimiento referente al promedio, se procede a detallar la precisión de la Per μ para el cliente A, operación que debe repetirse para todos los clientes.

$$\text{Per}\mu = (\text{PercI} + \text{PercE}) / 2$$

$$\text{Per}\mu \text{ Cliente A} = (6 + 7) / 2$$

$$\text{Per}\mu \text{ Cliente A} = 6,5$$

Nótese que se consideran ambos datos, tanto la percepción interna dada por un 6, la cual es obtenida de la pregunta directa al cliente, así como el 7 que es precisado de la observación directa por parte del investigador, técnica que al ser promediada con el dato dado por el cliente, permite la obtención de un resultados más exacto, tema que se refuerza en lo expresado por Sánchez (2018), quien detalla que:



Se recomienda que cada una de las mediciones que se realicen en el campo estén acompañadas de una observación directa del investigador, es decir, aunque bien se logran recopilar datos del mercado, derivados de respuestas directas del cliente, el investigador también puede emitir su criterio y un dato particular a la misma medición. (p. 118).

Adicionalmente, la tabla muestra el promedio de percepción y de la recordación, tanto de forma absoluta como porcentual, esto pues son datos que son necesarios posteriormente. Para estos efectos se tiene lo siguiente:

$$\text{PerT}\mu = \frac{\sum \text{Perc}\mu}{N}$$

$$\text{PerT}\mu = (6.5 + 7 + 8 + 6.8 + 6.8 + 8.5 + 8.3 + 8.85 + 6) / 9$$

$$\text{PerT}\mu = 7.42$$

Obtenido el promedio absoluto, este debe ser contemplado también de forma porcentual, para lo cual procede a dividirse el dato antes obtenido entre el resultado mayor posible de la escala utilizada, siendo en el caso de la percepción 10, obteniendo lo siguiente:

$$\text{Per}\mu\text{T}\% = (\text{Perc} / 10) * 100$$

$$\text{Per}\mu\% \text{ Total} = (7.42 / 10) * 100$$

$$\text{Per}\mu\% \text{ Total} = 74\%$$

Este procedimiento se repite para la recordación, solamente debe recalarse que para esta variable la división para porcentualizar el dato sería hecha entre 5, pues es el dato mayor de la escala de esta variable, esto al ser variables contrapuestas y de ahí la necesidad de contar con diferentes escalas (Martínez, 2014). Siendo así para la recordación se tendría entonces lo siguiente:

$$\text{RecT}\mu = \frac{\sum \text{Perc}\mu}{N}$$

$$\text{Rec}\mu \text{ Total} = (4 + 2.5 + 3.8 + 4.9 + 4.75 + 4 + 3.25 + 2.75 + 4.5) / 9$$

$$\text{Rec}\mu \text{ Total} = 3.83$$

$$\text{Rec}\mu\text{T}\% = (\text{Rec} / 5) * 100$$

$$\text{Rec}\mu\% \text{ Total} = (3.83 / 5) * 100$$

$$\text{Rec}\mu\% \text{ Total} = 77\%$$

Obtenidos los dos promedios porcentuales antes señalados, solamente estaría faltando el coeficiente motivacional que también compone el IM (Impacto del mensaje), el cual es obtenido por medio de un coeficiente de Pearson (Anderson *et al.*, 2008), en el que la motivación es la variable independiente y las ventas es la variable dependiente. Los cálculos necesarios para la obtención de este coeficiente se detallan a continuación. (Ver tabla 5).

La tabla anterior señala, primeramente, los promedios simples de la motivación (Mot) y ventas (Vts) presentados en la última línea de las columnas dos y tres. Posteriormente, las columnas cuatro y cinco muestran las diferencias de la motivación y las ventas de cada cliente en relación con su promedio, para pasar a mostrar en las siguientes dos columnas dichas diferencias elevadas al cuadrado, y finalizando con el factor dado por la multiplicación de la diferencia de la motivación con respecto a su promedio por el mismo factor, pero referente a las ventas.

Los datos revelados en la tabla 5 son necesarios para la obtención del coeficiente motivacional, necesitando para estos efectos las varianzas, sus correspondientes desviaciones estándar y finalmente la covarianza (López, 2006), cuyas fórmulas son explicadas antes.

Tabla 5. Cálculos y procedimientos para la obtención del coeficiente motivacional.

Cliente	Mot μ	Vts	(Mot-Mot μ)	(Vts-Vts μ)	(Mot-Mot μ) ²	(Vts-Vts μ) ²	(Mot-Mot μ)(Vts-Vts μ)
A	2,5	240	-0,96	-101	0,9131	10,223	96,6173
B	2,75	380	-0,71	39	0,4978	1,512	-27,4383
C	4,75	450	1,29	109	1,6756	11,857	140,9506
D	4	350	0,54	9	0,2964	79	4,8395
E	3,5	250	0,04	-91	0,0020	8,301	-4,0494
F	3,45	400	-0,01	59	0,0000	3,468	-0,3272
G	2,75	150	-0,71	-191	0,4978	36,523	134,8395
H	3,25	400	-0,21	59	0,0423	3,468	-12,1049
I	4,15	450	0,69	109	0,4823	11,857	75,6173
μ ó Σ	μ 3,46	μ 341.11			Σ 4,4072	Σ 87,289	Σ 408,9444

Fuente: elaboración propia.

Su cálculo se detalla seguidamente:

Para la motivación (Mot):

$$\begin{aligned} \sigma_x^2 &= \Sigma(x - x\mu)^2 / N \\ \sigma_{Mot}^2 &= 4.4072 / 9 \\ \sigma_{Mot}^2 &= 0.4897 \\ \sigma_x &= \sqrt{\sigma_x^2} \\ \sigma_{Mot} &= \sqrt{0.4897} \\ \sigma_{Mot} &= 0.6998 \end{aligned}$$

Para las ventas (Vts):

$$\begin{aligned} \sigma^2 &= \Sigma(y - y\mu)^2 / N \\ \sigma_{Vts}^2 &= 87,289 / 9 \\ \sigma_{Vts}^2 &= 9,698.7654 \\ \sigma_y &= \sqrt{\sigma_y^2} \\ \sigma_{Vts} &= \sqrt{9,698.7654} \\ \sigma_{Vts} &= 98.4823 \end{aligned}$$

Para la covarianza:

$$\begin{aligned} \sigma_{xy} &= [\Sigma(x - x\mu) * (y - y\mu)] / N \\ \sigma_{MotVts} &= 408.9444 / 9 \\ \sigma_{MotVts} &= 45.4383 \end{aligned}$$

Obtenidos todos los datos anteriores, se procede al cálculo del coeficiente motivacional, que básicamente define la influencia que la variable de la motivación pudiese tener en las ventas, las cuales según sostienen Kerin *et al.*, (2011):

...suelen ser afectadas de forma directa por este elemento, esto al indicar que: "...conceptos psicológicos como "motivación" y "personalidad", "percepción", aprendizaje", "valores", "creencias" y "actitudes", así como "estilo de vida" son útiles para interpretar los procesos de compra. La motivación es la fuerza motriz que estimula el comportamiento para satisfacer una necesidad (p. 136).

De forma que el coeficiente motivacional se obtiene mediante el siguiente procedimiento:

$$\begin{aligned} r_{xy} &= \sigma_{xy} / (\sigma_x * \sigma_y) \\ r_{MotVts} &= 45.4383 / (0.6998 * 98.4823) \\ r_{MotVts} &= 0.6593 \end{aligned}$$

El dato en cuestión, y según sostienen Anderson *et al.*, (2008), señala una relación directa, lo que implica que a medida que la motivación aumenta en los clientes, de igual forma, se incrementan las ventas, mas no necesariamente en la misma proporción. Para efectos de conocer el porcentaje de influencia específico de la motivación en las ventas, debe proceder a elevarse el dato anterior al cuadro, obteniendo que:

$$\begin{aligned} r^2 &= r_{xy}^2 \\ r_{MotVts}^2 &= 0.6593^2 * 100 \\ r_{MotVts}^2 &= 43.47\% \end{aligned}$$

Se obtiene así que la motivación influye de forma directa en un 43,47% en las ventas generadas por esta estrategia publicitaria.

Con base en los datos antes obtenidos, contando con los tres elementos conformantes del primer indicador del modelo, entiéndase el IM (Impacto del mensaje), procede a confeccionarse este dato siguiendo la ecuación de la recta antes precisada, señalando que:

$$\begin{aligned} IM &= (Per\% * r_{MotVts}^2) + Rec\% \\ IM &= (0.74 * 0.4347) + 0.77 \\ IM &= 1.09 \end{aligned}$$

Puede observarse que el dato referente al impacto del mensaje arroja un resultado mayor a 1, implicando, que si se analiza porcentualmente, el impacto del mensaje en términos perceptivos, recordativos y de motivación, es de un 109%, señalando una efectividad en extremo adecuada para la estrategia publicitaria.

Factor de contacto de clientes

El segundo elemento conformante del modelo de coeficiente de Impacto Publicitario Conductual, consiste en el factor de contacto de clientes (FC), que hace referencia a la rapidez y la cantidad de personas que son contactados por un cliente en particular una vez que ha adquirido el producto o ha sido alcanzado por la estrategia publicitaria en cuestión, lo cual puede observarse en lo descrito por Tschohl (2008), quien asegura que: "...esa publicidad pueden proporcionarla los clientes que en alguna ocasión tuvieron algún problema con su compañía pero a cambio recibieron un servicio restablecido tan esplendido que quisieron contarlo a todo el mundo" (p. 23).

Para efectos del ejemplo que se desarrolla se tiene un total de nueve clientes evaluados y se sabe, tal cual se señala en la tabla 2, que el ratio promedio de contacto de clientes es de cuatro por cada cliente real. De forma que para el cálculo del factor de contacto se tiene el siguiente procedimiento:

$$\begin{aligned} FC &= RC \sqrt[4]{Clts} \\ FC &= 4 \sqrt[4]{9} \\ FC &= 1.73 \end{aligned}$$

Puede determinarse entonces que el factor de contacto por cada cliente real evaluado en esta estrategia publicitaria, es de 1,73 clientes en promedio, indicando que cada persona que compra el producto de la empresa y que ha sido expuesto a la gestión publicitaria, tiende a comentar



y recomendar dicho bien a prácticamente dos personas más.

Impacto publicitario en la venta

El último componente del modelo corresponde al IPV (Impacto publicitario en la venta), elemento que hace referencia a la influencia directa que tienen la cantidad de clientes alcanzados (CA) por las campañas o estrategias publicitarias históricas de la empresa, en las ventas (Vts), las que están precisamente ligadas a dichas gestiones, observando así la influencia directa de la publicidad en las ventas (Kerin *et al.*, 2011). A esto debe indicarse, que aunque la publicidad parece tener una evidente influencia en las ventas de una empresa, esta aseveración no puede darse por cierto, sino previa comprobación empíricas, cobrando nuevamente relevancia el modelo matemático propuesto, que en esencia, responde a esta interrogante.

Para este indicador vuelve a utilizarse la metodología del coeficiente de Pearson antes indicado, pero esta vez con base en los datos presentados en la tabla 3, en la cual se observan los clientes alcanzados y las ventas respectivas en seis meses, siendo estos los más recientes para efectos del ejemplo, y considerando la importancia de trabajar siempre, en la medida de lo posible, con al menos cinco periodos históricos, de forma que logre asegurarse la estacionalidad de la información estadística (Hernández, 2007), la cual denota de nuevo el elemento de confiabilidad y replicabilidad del modelo.

Con base en estos datos se procede a calcular todos los rubros necesarios para la obtención del coeficiente de correlación (Moncada, 2005) necesario para este indicador, y se encuentra en la tabla 6:

Con base en los datos anteriores, repitiendo los procedimientos de la metodología de Pearson y definiendo para esta caso que la variable independiente (x) son los clientes alcanzados (CA) y las ventas (Vts) es la dependiente

(y), se tiene lo siguiente:

Para los clientes alcanzados (CA):

$$\begin{aligned} \sigma_x^2 &= \Sigma(x - x\mu)^2 / N \\ \sigma_{CA}^2 &= 2.7083 / 6 \\ \sigma_{CA}^2 &= 45.14 \\ \sigma_x &= \sqrt{\sigma_x^2} \\ \sigma_{CA} &= \sqrt{45.17} \\ \sigma_{CA} &= 6.72 \end{aligned}$$

Para las ventas (Vts):

$$\begin{aligned} \sigma^2 &= \Sigma(y - y\mu)^2 / N \\ \sigma_{Vts}^2 &= 2,438,333.33 / 6 \\ \sigma_{Vts}^2 &= 404,722.22 \\ \sigma_y &= \sqrt{\sigma_y^2} \\ \sigma_{Vts} &= \sqrt{404,722.22} \\ \sigma_{Vts} &= 636.18 \end{aligned}$$

Para la covarianza:

$$\begin{aligned} \sigma_{xy} &= [\Sigma(x - x\mu) * (y - y\mu)] / N \\ \sigma_{CAVts} &= 20.083.33 / 6 \\ \sigma_{CAVts} &= 3,347.22 \end{aligned}$$

Con estos datos puede precisarse el impacto publicitario en la venta (IPV), detallado seguidamente, tanto en términos de su tipo de relación, así como del porcentaje de influencia.

$$\begin{aligned} r_{xy} &= \sigma_{xy} / (\sigma_x * \sigma_y) \\ r_{MotVts} &= 3,347.22 / (6.72 * 636.18) \\ r_{MotVts} &= 0.7831 \\ r^2 &= r_{xy}^2 \\ r_{MotVts}^2 &= 0.7831^2 * 100 \\ r_{MotVts}^2 &= 61.33\% \end{aligned}$$

De esta forma se obtiene el último componente del modelo de coeficiente de Impacto Publicitario Conductual, en el cual se interpreta que la cantidad de clientes que son alcanzados por una determinada estrategia publicitaria, y

Tabla 6. Cálculos y procedimientos para la obtención del coeficiente de impacto publicitario.

Mes	CA	Vts	(CC-CCμ)	(Vts-Vtsμ)	(CC-CCμ) ²	(Vts-Vtsμ) ²	(CC-CCμ)(Vts - Vtsμ)
Enero	45	\$5,400	-4,17	283,33	17,36	80,277,78	-1,180,56
Febrero	60	\$6,100	10,83	983,33	117,36	966,944,44	10,652,78
Marzo	40	\$4,200	-9,17	-916,67	84,03	840,277,78	8,402,78
Abril	45	\$4,500	-4,17	-616,67	17,36	380,277,78	2,569,44
Mayo	50	\$5,500	0,83	383,33	0,69	146,944,44	319,44
Junio	55	\$5,000	5,83	-116,67	34,03	13,611,11	-680,56
μ ó Σ	49.17	\$5,116.67			270,83	2,428,333,33	20,083,33

Fuente: elaboración propia.

en términos históricos que permitan su inferencia matemática (López, 2006), influye de forma directa en un 63% en las ventas realizadas por la empresa, es decir, puede deducirse que de cada 10 clientes que se ven expuestos a la publicidad, cerca de seis tienden a comprar posteriormente y como resultado directo de haber estado expuesto a la estrategia publicitaria realizada por la empresa. A partir de la obtención de todos los elementos conformantes del modelo propuesto, se procede a detallar el indicador último de forma integral, esto al incorporar todos los datos obtenidos en conjunto en su ecuación final.

Estructuración final del Coeficiente de Impacto Publicitario Conductual

Una vez calculados todos los indicadores relevantes para el modelo, se tienen los siguientes datos atinentes al ejemplo desarrollado:

- Impacto del mensaje (IM) : 1.09
- Factor de contacto (FC): 1.73
- Impacto publicitario en la venta (IPV): 0.6133

Puede interpretarse que en el IM el mensaje es altamente efectivo, superando el 100%, mientras que para el FC se detalla que cada cliente tiende a recomendar el producto a 1,73 clientes adicionales, y finalmente para el IPV se precisa que la cantidad de clientes alcanzados por la estrategia influye en un 61,33% en las ventas. Con base en los datos anteriores puede establecerse el coeficiente final denominado Impacto Publicitario Conductual, precisando lo siguiente:

$$\begin{aligned} \text{IPC} &= \text{IM}^{\text{FC}} * \text{IPV} \\ \text{IPC} &= 1.09^{1.73} * 0.6133 \\ \text{IPC} &= 0.71 \\ \text{IPC}\% &= 0.71 * 100 \\ \text{IPC}\% &= 71\% \end{aligned}$$

De esta forma puede interpretarse, que la publicidad empleada por la empresa en la estrategia evaluada, y en función de los nueve clientes analizados determina e influye en un 71% la decisión de compra dada para el producto comercializado sometido a análisis (Torres, 2007), implicando claramente que la influencia publicitaria para este producto en particular es considerada alta, lo cual permite una mejor toma de decisiones y enfoque de recursos. Adicionalmente, puede señalarse que la mayor influencia se logra gracias al impacto del mensaje, no así tanto en función del factor de contacto entre clientes (Tschohl, 2008), y también a su vez, se indica que la cantidad de clientes tiene una influencia relativamente alta en relación con las ventas finales, por lo que podría concluirse que la efectividad de la estrategia publicitaria es adecuada.

Conclusiones

- El modelo sugerido permite evaluar tanto la efectividad del mensaje comunicacional utilizado, así como del contacto boca en boca entre clientes, y finalmente logra ponderar estos datos en relación con las ventas históricas de las estrategias publicitarias, de forma que el componente integral del modelo logra probarse y parecer ser efectivo para establecer futuras estrategias.
- Se define que el elemento inferencial del modelo sugerido es aplicable y utilizable por el hecho de que los indicadores de impacto son contrapuestos y sopeados con las ventas históricas de estrategias previas, lo que señala un factor predictivo que permite, hasta cierto punto, proyectar futuros impactos publicitarios en la conducta de compra del cliente.
- Es importante recalcar que para efectos de lograr la efectividad del modelo deben utilizarse al menos cinco periodos históricos de ventas ligadas estrictamente con las gestiones publicitarias realizadas, en las cuales sus ventas deben estar dadas de forma directa con la cantidad de clientes y alineadas temporalmente, es decir, deben analizarse ambas variables en el mismo tiempo específico definido para cada una de ellas. Estos datos hacen referencia a cinco diferentes estrategias en momentos cronológicos y ordenados, logrando así obtener la estacionalidad estadística necesaria para validar los datos
- En caso de trabajarse con una muestra de clientes, y no con toda la población, es necesario primero, la estipulación de la muestra de forma probabilística y aleatoria, preferiblemente para asegurar su calidad, y posteriormente, deben adecuarse las fórmulas de la varianza y covarianza, en las cuales en lugar de dividir entre N, se dividiría entre el factor n -1, siendo la n minúscula la muestra.
- Antes de aplicar el modelo, es necesario recalcar la importancia de que los datos utilizados sean válidos, tema que logra precisarse de mejor forma si se utiliza el principio de doble medición expresado en este trabajo, el cual permite una obtención más puntual y exacta de los datos necesarios, sobre todo por el hecho de ser estos derivados de variables cualitativas de difícil observación.

Referencias bibliográficas

- Adell, R. (2007). *Aprender marketing*. España: Ediciones Paídos Ibérica S.A.
- Alvarado, J., y Santiesteban, C. (2011). *La validez en la medición psicológica*. Madrid: UNED Publicaciones
- Anderson, D., Sweeney, D., y Williams, T. (2008). *Estadística para Administración y Economía*. (10^{ma} ed.). México: Cengage Learning.
- Araujo, J. (2003). *El concepto de fiabilidad en Anthony Giddens: análisis y crítica de una alternativa en la teoría sociológica*. México: Universidad Autónoma Mexicana.
- Arnau, J. (2001). *Diseños de series temporales: técnicas de análisis*. Barcelona: Ediciones de la Universitat de Barcelona.
- Bernal, C. (2006). *Metodología de la investigación para Administración, Economía, Humanidades y Ciencias Sociales*. México, D. F.: Pearson
- Braidot, N. (2009). *Neuromarketing. ¿Por qué tus clientes se acuestan con otro si dicen que les gustas tú?* Barcelona: Gestión 2000.
- Cegarra, J. (2012). *Evaluación de la eficiencia de la investigación*. Madrid: Díaz de Santos.
- De la Encarnación, M. (2004). *Gestión comercial y servicio de atención al cliente*. Thomson España.
- De Toro, J., y Ramas, S. (2000). *Mejorar la eficacia de la publicidad en TV*. Barcelona: Gestión 2000.
- Díaz, A. (2009). *Diseño estadístico de experimentos*. Colombia: Editorial Universidad de Antioquia.
- Díaz de Rada, V. (2009). *Análisis de datos de encuesta. Desarrollo de una investigación completa utilizando SPSS*. Barcelona: Editorio UOC.
- Domínguez, A., y Muñoz, G. (2010). *Métricas del Marketing*. Madrid: ESIC Editorial.
- Font., B. (2011). *Programación matemática para la economía y la empresa*. España: Universitat de Valencia.
- Fransech, J. (2014). *Estrategias y tácticas del Marketing. Interpretando al consumidor en su kilómetro cero*. Barcelona: Profit.
- García, G. (2005). *Investigación comercial*. España: Esic Editorial.
- García, M. (2011). *Las claves de la publicidad*. España: Essic.
- Grande, I., y Alonso, J. (2004). *Comportamiento del consumidor*. España: Esic Editorial.
- Guanziroli, C., Buainain, A., y Meirelles de Sousa, H. (2007). *Metodología de la evaluación del impacto y de los resultados de los proyectos de cooperación técnica*. Brasilia: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA.
- Hanke, J., y Wichern D. (2010). *Pronósticos de los Negocios*. México: Pearson
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010).
- Hernández, J. (2007). *Análisis de series temporales económicas*. España: Esic Editorial
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P.(2010). *Metodología de la investigación*. México, D.F.: Editorial McGraw-Hill.
- Kerin, R., Hartley, S., y Rudeliuis, W. (2014). *Marketing*. México: McGraw Hill.
- Levin, R., y Rubin, D. (2004). *Estadística para Administración y Economía*. México: Pearson Education.
- López, R. (2006). *Cálculo de Probabilidades e Inferencia Estadística con tópicos de Economía*. Venezuela: Universidad Católica Andres Bello.
- Malhotra, K. (2004). *Investigación de mercados. Un enfoque aplicado*. México, D. F.: Pearson Education.
- Martínez, C. (2014). *Técnica e instrumentos de recogida y análisis de datos*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Martínez, E., y Nicolás, M. (2016). *Publicidad digital. Hacia una integración de la planificación, creación y medición*. Madrid: Essic.

- Mercado, S. (2002). *Administración aplicada. Teoría y práctica. Segunda parte*. México: Editorial Limusa.
- Molla, A., Berenguer, G., Gómez, M., y Quintanilla, I. (2014). *Comportamiento del consumidor*. Barcelona: UOC.
- Moncada, J. (2005). *Estadística para las ciencias del movimiento humano*. San José, Costa Rica: Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- Nettleton, D. (2003). *Análisis de datos comerciales*. España: Díaz de Santos.
- Paz, R. (2005). *Servicio al cliente. La comunicación y la calidad del servicio en la atención del cliente*. España: Ideas Propias Editorial S.L.
- Reeve, J. (2003). *Motivación y Emoción*. México: McGraw-Hill.
- Rodríguez, I. (2007). *Estrategias y técnicas de comunicación*. Barcelona: Editorial UOC.
- Rodríguez I., Suarez, A., y García, M. (2008). *Dirección publicitaria*. Barcelona: Editorial UOC.
- Ruiz de Maya, S., y Esteban, I. (2013). *Casos de comportamiento del consumidor. Reflexiones para la dirección de Marketing*. Madrid: ESIC.
- Sánchez, J. (2018). *Mercadeo real. Aplicaciones cuantitativas empresariales*. Costa Rica: Ediciones Número Cuatro.
- Sánchez, J. (2014). *Aplicación neuroinductiva de la Escala de Likert al Neurocomercio*. Costa Rica: IV Encuentro Latinoamericano de Metodología en Ciencias Sociales
- Schiffman, L., y Kanuk, L. (2010). *Comportamiento del consumidor*. México: Prentice Hall.
- Solomon, M. (2013). *Comportamiento del Consumidor*. México: Pearson.
- Torres, V. (2014). *Administración de ventas*. México: Grupo Editorial Patria S.A de C.V.
- Tschohl, J. (2008). *Cómo conservar clientes con un buen servicio*. Méxica: Editorial Pax.

El discurso de innovación en la prensa costarricense: uso funcional y legitimador del concepto

The innovation discourse in costarrican press: functional use of the concept

Luis Diego Soto Kiewit*, Alexis Segura Jiménez**, Jonathan Velásquez Orozco***, Sara Cedeño Rojas ****

* Proyecto Ciencia, Tecnología y Sociedad, Escuela de Sociología, Universidad Nacional, kiwit45@hotmail.com

** Proyecto Ciencia, Tecnología y Sociedad, Escuela de Sociología, Universidad Nacional, alexis.chinchilla.jimenez@una.ac.cr

*** Proyecto Ciencia, Tecnología y Sociedad, Escuela de Sociología, Universidad Nacional, jonathanveo@hotmail.com

**** Proyecto Ciencia, Tecnología y Sociedad, Escuela de Sociología, Universidad Nacional, cederojasara@gmail.com

Cómo citar / How to cite

Soto, L., Segura, A., Velásquez, J. y Cedeño, S. (2019). El discurso de innovación en la prensa costarricense: uso funcional y legitimador del concepto. *Yulök Revista de Innovación Académica*. 3(1),74-83.

Resumen

El presente artículo reflexiona sobre los distintos usos de la palabra innovación en la prensa costarricense, el énfasis está en la asociación de esta a un contexto específico, identificar usos legitimadores y deslegitimadores. El trabajo se sustenta en la recolección de noticias en dos medios de comunicación (en su versión digital), a saber, los periódicos: La Nación y El Financiero, durante los primeros tres meses de los años 2015, 2016 y 2017. La reflexión se posiciona desde el enfoque de Análisis Crítico del Discurso, de manera específica, se trata de un análisis pragmático de las diversas publicaciones de los medios, ya que el interés de conocimiento está enfocado en la relación entre innovación y el contexto que se demarca a lo interno del texto. En el documento se presenta ese uso estratégico, tendencioso y polisémico con el que se emplea la palabra innovación en las diversas publicaciones, que más que una perspectiva de innovación que se quiere promover, esta es la figura que permite sustentar, desde diversos sectores y agentes, propuestas o inquietudes sobre la realidad nacional.

Palabras clave: innovación, discurso, información y comunicación, sociología

Abstract

This article reflects the different uses of the word innovation, in the Costa Rican written press, the emphasis is on its association with a specific context, seeking to identify legitimizing and delegitimizing uses. The discussion it is based on the collection of news in two media (digital version), namely the newspapers: La Nación y El Financiero, during the first three months of 2015, 2016 and 2017. This reflection is positioned from the Critical Discourse Analysis approach, specifically, it is a pragmatic analysis of the various news, because the interest of knowledge is in the relationship between innovation and context, within the text. The document presents that strategic, tendentious and polysemic use with which the word innovation is used in the different news, showing that more than a perspective of innovation that is to be promoted, this is the concept that allows supporting proposals or concerns about the national reality.

Keywords: innovation, speech, information and communication, sociology

Introducción

Habría que arrojar a manera de entrada, que la idea general de la introducción resulta ser la sentencia de que hoy, en el sector mediático costarricense, existe una marcada diversidad en las formas de valor, uso y conceptualización que se le brinda al tema de la innovación. Distanarse, y mostrar una panorámica desde una perspectiva específica sobre las formas en las que se presenta, es la tarea de trabajo. Así como discutir y exponer hallazgos con respecto a la presencia de símiles intencionalidades en distintos momentos y medios que, terminan por convertirse en elementos directivos que cercan un uso determinado del concepto de innovación.

El trabajo parte del enfoque de análisis del discurso como principal herramienta teórico metodológica, con el fin de visibilizar la presencia de los usos que se le dan al concepto de innovación en el sector mediático costarricense, y así discutir cómo, indistintamente del medio, la fecha y la temática, es posible encontrar similitudes con respecto a la intencionalidad del discurso como una estrategia de legitimación ideológica que enmarca una línea de seguimiento del dónde y el cómo se debe dar la innovación.

Se analizaron las noticias de dos medios de comunicación costarricenses, La Nación y El Financiero, la búsqueda de las noticias comprende el periodo 2015-2017. Es importante agregar que ambos medios de comunicación son pertenecientes al Grupo Nación. Por medio del programa de análisis cualitativo ATLAS.ti, se lograron construir una serie de códigos en las noticias que abordaran el tema de la innovación, y que, para el presente escrito, se utilizó uno de estos códigos, el de *Contexto*, el cual se encuentra conformado por cinco subdimensiones (que se expondrán más adelante), y que a su vez, se interrelacionan como estrategias discursivas que permiten plantear una discusión sobre el papel que cumplen los medios de comunicación como mecanismos de legitimación ideológica.

Metodología: proceso de análisis de discurso

En el proceso de análisis del discurso de la innovación, fue necesario atravesar etapas, las cuales permitieron recolectar los textos, procesarlos y obtener la información a partir de la cual se articula la siguiente reflexión. En los siguientes puntos se presentan las tareas realizadas.

Definición de criterios y parámetros de trabajo

La primera etapa del trabajo fue la de definición, es decir, el momento en el que se hace la selección de los medios con los cuales se trabajó, así como los criterios a partir de los cuales se recolectaron las noticias.

Cuando se inició con el proceso de selección e identificación de medios, se decidió optar por dos periódicos, a saber: La Nación y El Financiero (figura 1). Aunque no cumplen con las mismas condiciones de publicación (el primero se ofrece de forma diaria y el otro es semanal) y asimilación (pues no se orientan a los mismos sectores meta), los dos tienen perfiles diferenciados, en cuanto al manejo de las noticias y los públicos a los cuales informan y sobre los cuales buscan incidir, en los dos aparece la noción de innovación en sus diversas publicaciones. Lo anterior los hace un objeto de análisis relevante y provocador para la reflexión sobre la concepción de innovación, en tanto da la posibilidad de explorar formas de uso y el sentido de que estas tienen.

Los perfiles de estos medios se pueden visualizar de la siguiente manera:

- La Nación es un medio de amplia difusión a nivel nacional y con una gran trayectoria (se publica desde 1946), siendo uno de los medios más leídos del país y de los que cuentan con mayor aceptación y legitimidad en el imaginario de la población costarricense.
- El Financiero interesa por la gran relevancia que tiene en el sector de interés –empresas del sector agroalimentario¹–, pues es un medio de información que posee un perfil empresarial, en este la centralidad de los temas está abocada a los que competen a ese sector social. Por lo anterior, se torna de gran importancia leer la perspectiva de innovación que se difunde y formula en este medio para el mundo empresarial y profesional en los campos de la administración, finanzas y economía.



Figura 1. Periódicos seleccionados y cantidad de noticias. Fuente: elaboración propia.

¹ Sector referencia hace alusión al interés del proyecto macro, en el que esta publicación se inscribe, pues, el enfoque de reflexión se inscribe en el estudio de las prácticas orientadas al desarrollo de innovaciones en las organizaciones del sector agroalimentarios costarricense.

Al hacer el primer ejercicio de búsqueda (con criterios más amplios), se constató que el volumen de noticias e información que se publica, en la que se menciona la palabra “innovación” (y algunas variaciones de ella), es muy amplio. Por esa razón, se tuvieron que establecer criterios de selección y delimitación más precisos, como: buscar solamente la palabra “innovación” y acortar el tiempo de cobertura por considerar en la recolección, para tener una lectura de la perspectiva de tres años distintos (2015, 2016 y 2017). La decisión en relación con el tiempo fue trabajar con los tres primeros meses de cada uno de los años de interés del proyecto.

Con estos criterios se identificaron un total de 427 noticias, distribuidas de la siguiente manera: El Financiero 264 y La Nación 163 (figura 1).

Procedimiento de codificación de las noticias y los artículos

Luego del registro de cada una de las notas (en los diversos apartados de los periódicos), se confeccionó una matriz que incluye las noticias completas (con toda la información), para proceder al proceso de codificación y procesamiento.

La codificación constó de dos etapas: la primera consistió en la definición de los códigos de interés (según las inquietudes iniciales de la investigación), y la segunda estuvo conformada por la construcción de nuevos códigos (que fueron los que surgieron del proceso de lectura y revisión de las noticias seleccionadas). Para efectos de la presente reflexión se consideraron los siguientes códigos:

- **Innovación:** este es el uso de la palabra innovación en el texto de la noticia o el artículo en los periódicos seleccionados.
- **Contexto de la innovación:** es el espacio internacional, nacional o institucional en el se sitúa la innovación. Es importante señalar que este se trabajó con la versatilidad de que podía ser espacial, situacional o problemático.

Esta asignación e identificación fue la etapa previa al procesamiento de la base de datos, en las que se buscó establecer relaciones entre el contexto de las noticias y la identificación de la palabra innovación.

Procedimiento de codificación y análisis del material

En la última etapa se procesó la base de datos. La tarea se llevó a cabo mediante el software ATLAS.ti, con la cual se identificaron y reconstruyeron los aspectos más relevantes sobre el concepto de innovación, en cada uno

de los periódicos trabajados. Al respecto, se encontraron sentidos (denotaciones y connotaciones) sobre el concepto innovación que evidencian un uso orientado, flexible y adaptativo.

Otro aspecto central, de esta fase, fue la apertura a la identificación de relaciones entre la construcción del contexto y las diversas definiciones de innovación. Además, este proceso permitió la apertura a nuevos hallazgos, pues posibilitó explorar relaciones entre los códigos, como la que se estableció entre las nociones de contexto e innovación.

Este fue el momento más inductivo del trabajo, pues se trató de la construcción y edificación de relaciones a partir del material codificado. La intención de esta labor fue posibilitar el surgimiento de nuevos vínculos, para hacer emerger formas diversas de entendimiento y posicionamiento de la innovación en el discurso de los medios.

Discusión: construcción social del discurso

“Yo supongo que en toda sociedad la producción del discurso está a la vez controlada, seleccionada y redistribuida por un cierto número de procedimientos que tienen por función conjurar los poderes y peligros, dominar el acontecimiento aleatorio y esquivar su pesada y temible materialidad” (Foucault, 1970, p.5).

Dentro del concepto “sociedad” una de las condiciones básicas para su existencia es la capacidad de los seres humanos de relacionarse unos con otros, para establecer vínculos de intercambio; desde los primeros seres humanos, hasta la actualidad, la comunicación es el medio fundamental por el cual se hace posible la vida social. Dentro de dicha lógica, tomar un enunciado, texto, frase o gesto únicamente mediante la semiótica tradicional, significa quedarse solo con una parte del análisis de la comunicación, ya que, cada una de sus formas es creada con un sentido que, a la vez que produce sentido, es decir, más allá de sus funciones morfológicas (lo que se dice o lo que no se dice), media la intencionalidad de los individuos en el entramado de las relaciones sociales.

En la panorámica de la comunicación, opera el discurso social, entendido por Angenot (2010) como el conjunto de “[...] los sistemas genéricos, los repertorios tópicos, las reglas de encadenamientos de enunciados que, en una sociedad dada, organizan lo decible- lo narrarle y opinable [...]” (p.21), es decir, en ese proceso de interacciones, lo que se expresa o entiende, se encuentra regulado por un discurso social que acapara el total de las conciencias y las subsume a una lógica general. En esta lógica de definición de lo decible ubicamos la innovación, como una palabra cargada de un sentido positivo.

Para que se cumpla tal condición, el discurso debe ser entendido desde el contexto en el que se reproduce, de modo que los enunciados cobren sentido a través de la dinámica sociocultural correspondiente, con dinamismo que el cambio social implica.

Siguiendo la lógica de Foucault, en la cita que sirve de epígrafe para el presente apartado, se hace visible la existencia del discurso social hegemónico. Al respecto Angebot (2010) menciona que:

“[...] lo que trataremos de hacer es exponer las contradicciones y las funciones, no para describir un sistema estático, sino aquello que llamaremos hegemonía, entendida como un conjunto de reglas prescriptivas de diversificación de lo decible y de cohesión, de coalescencia, de integración” (p.24).

De modo que, el discurso social hegemónico no hace referencia a la tendencia predominante de ciertos pensamientos en la población, sino que “la hegemonía es más bien, el conjunto de los repertorios y reglas y la topológica de los status que confieren a esas entidades discursivas posiciones de influencia y prestigio” (p.30). En la presente reflexión, proponemos que la concepción de innovación cumple un rol dentro de este discurso, ya que se cumple la función de dar legitimidad en el marco de acción propia de la hegemonía.

Lo anterior permite remarcar la importancia de la lectura de los discursos y las implicaciones que estos tienen en un marco de relaciones e intereses, dando cuenta de las implicaciones en el marco de ideologías o corrientes de pensamiento que buscan regular o normar el medio en el que se hacen presentes.

Por otro lado, el discurso social se desarrolla en medio de relaciones de poder, no se da de una forma democrática por medio del acuerdo del total de los individuos, sino que se encuentra depositado en ejes centrales que le dan legitimidad, como lo son: las instituciones estatales, los medios de comunicación o los organismos internacionales. Estas entran a tener un rol en la cotidianidad, por lo tanto, implicaciones en los agentes sociales. Aunque la hegemonía no es, la hegemonía de una ideología específica.

Sobre el rol de la hegemonía y los discursos asociados a esta Angebot (2010) propone que:

“La hegemonía es “social” porque produce discursivamente a la sociedad como totalidad. No es propiedad de una clase. Pero como instituye preeminencias, legiti-

dades, intereses y valores, naturalmente favorece a quienes están mejor situados para reconocerse en ella y sacar mayor provecho” (p.37).

Para establecer el tipo de relación que es que se instituye y define desde los discursos se retoma la idea Foucault (1970) señala: “[...] se trata de determinar las condiciones de su utilización, de imponer a los individuos que los dicen un cierto número de reglas y no permitir de esta forma el acceso a ellos, a todo el mundo” (p.23). El discurso, entendido de esa manera, que proponen los medios de comunicación cuenta con legitimidades, que le otorga el estatus para hacerlo, de manera que repercute en los agentes y sus relaciones cotidianas.

El discurso, aunque en primera instancia es un recurso abstracto, se traduce en prácticas y acciones concretas en la realidad. Acá reside la importancia de la reflexión al respecto del discurso de la innovación en la prensa escrita. Es desde esta idea que se propone un análisis crítico del discurso de la innovación, valorando los usos y formas situadas de esta concepción en la realidad costarricense.

El Análisis Crítico del Discurso como una herramienta de estudio de la innovación

En la década de los setentas, se empieza a hablar de la lingüística crítica, como una forma de análisis que iba más allá de la metodología que hasta la época se había implementado para analizar tanto las expresiones de lenguaje verbales como las no verbales; sin embargo, según señalan Wodak y Meyer (2003); es hasta el inicio de los años noventa, cuando la denominación “Análisis Crítico del Discurso” empieza a usarse de una forma coherente y con una definición precisa de las particulares de este enfoque.

Es central marcar una diferencia entre esas dos tendencias o enfoques sobre el discurso, pues como plantean Wodak y Meyer (2003), el Análisis Crítico del Discurso establece una distancia de las otras formas de análisis del lenguaje, pues: “a diferencia de otros paradigmas de análisis de discurso y de la lingüística textual, la LC y el ACD no solo se centra en textos, hablados o escritos, considerándolos como objetos de investigación. Una explicación plenamente «crítica» del discurso requeriría por consiguiente una teorización y una descripción tanto de los procesos y las estructuras sociales que dan lugar a la producción de un texto como de las estructuras sociales y procesos en los cuales los individuos o los grupos, en tanto que sujetos históricos, crean sentido con su interacción con textos [...]” (p.19)².

2 En la cita es necesario explicar la abreviatura empleada: LC significa Lingüística Crítica y ACD significa Análisis Crítico del Discurso.

Lo anterior dado que las estructuras sociales producen el discurso, a la vez que son creadas a partir de estos, por lo que se analizan en ellos tres elementos fundamentales, según señalan Wodak y Meyer (2003): “El concepto de poder, el concepto de historia y el concepto de ideología” (p.19).

En el enfoque del Análisis Crítico del Discurso, resulta indispensable la noción de contexto, pues se analizan los discursos en tanto tienen lugar en una coyuntura social específica y no de forma a-histórica, es decir, los discursos son el resultado de un cúmulo de hechos históricos (y situacionales), que no se presentan de forma invariable, sino que funcionan de forma inherente a los cambios que se dan en las estructuras sociales.

El Análisis Crítico del Discurso, entonces, es un medio que se tiene para acceder y levantar el velo que hay entre lo que se dice y la intención con la que se enuncia, diferencia que, en la mayoría de casos, encubre intereses de grupos o instituciones. Propuesto de esa manera, el análisis de discurso es una herramienta que permite estudiar los procesos de construcción de legitimidad y hegemonía.

Como se planteó en el apartado anterior, la reflexión sobre la innovación toca áreas muy diversas, entre estas el uso discursivo que se hace de la innovación, el cual constituye uno de los elementos centrales de esta discusión.

Para el estudio del discurso, como se vislumbra en las líneas anteriores, se toma como base la perspectiva de Análisis Crítico del Discurso, como un enfoque que posibilita un acercamiento crítico a las formas en las que se aborda y presenta la idea de la innovación en los medios de difusión nacional (en este caso específico en la prensa escrita).

Asumir en una investigación el Análisis Crítico de Discurso implica partir de una concepción en la que la sociedad opera mediante discursos que buscan consolidarse como hegemónicos, con la lógica de regular los espacios y las relaciones entre los agentes, visto así el discurso es: “un fenómeno práctico, social y cultural [...] los usuarios del lenguaje que emplean el discurso realizan actos sociales y participan en la interacción social, típicamente en la conversación y en otras formas de diálogo. Una interacción de este tipo está, a su vez, enclavada en diversos contextos sociales y culturales [...]” (Van Dijk, 2005, p. 21).

Planteado de esa manera, es necesario un medio que permita descifrar las intencionalidades de tales discursos, de manera que se hagan explícitas las estructuras de sentido que los conforman, organizan y presentan, es decir, la orientación que estas tienen en un contexto social, cultural, económico y político.

Los discursos, por su estructura y su sentido se conciben como “realizaciones estratégicas de los usuarios del lenguaje en acción” (Van Dijk, 2005, p. 22), pues en estos siempre hay una intencionalidad que puede ser ubicada en un espacio y un contexto.

Al utilizar como enfoque de trabajo el Análisis Crítico del Discurso, la pretensión de la reflexión es, como plantea Van Dijk (2005): “poner en evidencia las funciones sociales, políticas y culturales del discurso” (p. 25), en nuestro caso, las funciones sociales, políticas, y culturales del discurso sobre la innovación en los periódicos *La Nación* y *El Financiero*.

Para precisar, interesa descifrar los vínculos que se establecen en relación con la idea de innovación, es decir: cuáles son aquellos componentes que se le asocian, cómo se le define y para qué casos se emplea. Se busca que esto permita entender la relación entre las definiciones de innovación, su uso y la pretensión del enunciante.

Con base en lo anterior, la centralidad del análisis está en la perspectiva pragmática del discurso, ya que lo que importa es la manera en que se entienden las enunciaciones en un contexto situado. Esto es la relación entre lo que se dice y cómo se dice con el contenido del texto y el marco en el que esto toma sentido.

Discusión sobre el discurso de la innovación y el contexto de influencia

El código contexto está presente de una manera reiterada en las noticias, además se asocia a una serie de aspectos que son de importancia para la discusión sobre el uso del término innovación en los medios en estudio. Lo anterior brinda espacio para discutir cuál es el sentido detrás del uso de esta palabra y sus distintas implicaciones.

La idea de exponer la presencia y relación de estas categorías (innovación y contexto), responde a la postura teórica y a la intención de ubicar distintas estrategias que se encuentran presentes en las noticias recolectadas. Esta labor permite establecer relaciones entre la intención del discurso y el sentido de este como eje legitimador de un cierto tipo de ideología.

La anterior se plantea visualizando las ideologías como:

“[...] las representaciones mentales que forman la base de la cognición social, esto es, del conocimiento y actitudes compartidos de un grupo. Es decir, además de una función social de coordinación, las ideologías tienen también funciones cognitivas de organización de las creencias: en un nivel muy general de pensamiento, les dicen

a las personas cuál es su “posición” y qué deben pensar acerca de las cuestiones sociales” (Van Dijk, 2005, p. 55).

De esta forma se establece un punto de partida en el análisis, el cual posibilita leer e identificar una postura ideológica en el discurso de la prensa costarricense, que promueve la desregulación, la flexibilización y la capacitación pasiva del agente, como elementos necesarios para el desarrollo de la innovación.

Es preciso plantear que con las categorías analizadas (innovación y contexto) se busca develar las estrategias discursivas que constituyen la articulación de un proyecto ideológico, el cual emplea la idea de innovación como noción legitimadora. Esto se irá exponiendo a lo largo de la discusión.

El código de contexto, es el de mayor presencia en el proceso de codificación, fue identificado un total de trescientas noventa y siete veces en las diversas noticias trabajadas. Además, la reiterada presencia del código también es complementada con una amplia cantidad de dimensiones en las cuales la idea o el término de innovación se ve cargado de una serie de facetas, entre las que podemos encontrar: un uso ligero del concepto, la asimilación a un calificativo positivo de un producto o un servicio y la justificación del accionar específico de una empresa, institución o persona. Lo anterior permite visualizar que se hace uso de la noción de innovación en aras de lograr legitimidad para un proceso, producto o servicio.

No obstante, estas tres formas de aplicación (figura 2), antes mencionadas, no son las únicas formas en las cuales se presenta la innovación, cabe resaltar que existen otras configuraciones, las cuales instan, no solo a lograr construir una caracterización de las distintas maneras en las que se emplea la idea, sino también el sentido por el cual se utiliza.



Figura 2. Usos del concepto de innovación. **Fuente:** Elaboración propia con base en las notas analizadas y el procesamiento en ATLAS.ti.

Dimensiones del contexto en las notas de los periódicos

Los niveles del contexto en los cuales se ahonda acá, responden a las siguientes dimensiones: la comparación de la realidad nacional (haciendo referencia al país, una empresa o una institución) con la internacional y la de formación o la especialización del agente como innovador.

La primera de estas responde a la presencia de una comparación entre la realidad nacional con la internacional, la cual aparece de manera recurrente en la información contenida en esta categoría. Ahora bien, lo que se obtiene de esta dimensión, es el énfasis de una ruta o línea a seguir por parte de una organización o país, sobre la cual se debe actuar. Se trata de una comparación con un país u organización, en la cual cierto tipo de accionar brinda resultados exitosos o innovadores, por lo que se convierte en modelo a seguir. Los siguientes extractos de las noticias ejemplifican esto:

“Un ejemplo relevante de esta visión es que China está invirtiendo un 2,5% del PIB en I+D este año, que significa una de las metas más importantes para seguir desarrollando nuevas tecnologías y generando nuevas empresas tecnológicas” (Woodbridge, 2017, párr. 17).

“Sobre estos riesgos estructurales incide el plan quinquenal, que busca modernizar el anticuado entramado industrial de China, especialmente en el sobredimensionado sector público, mientras reserva un lugar central a la innovación y diseña políticas de distribución de mano de obra, tecnología y capital para potenciarla” (El Financiero, 2016a, párr. 8).

Como se logra evidenciar en las citas anteriores, el uso del término para realizar una comparación que defina un marco o una ruta de seguimiento con otra realidad, que no es la local, pretende plantear que la vía hacia la innovación se encuentra únicamente volteando la mirada a realidades ajenas a la propia. En reiteradas ocasiones el uso que se le otorga a la idea de la innovación, se enmarca un contexto del *deber ser*; que no toma en cuenta condiciones internas (solamente lo hace para cuestionarlas y demandarles), si no que da por sentado que la innovación se logra adoptando modelos externos, ya sea al país, al sector o la organización de la que se hable. Esta dimensión convierte al contexto externo en un modelo a seguir, lo que termina en una estrategia de descalificación, en la cual el papel de lo local se encuentra por debajo del internacional.

Tres prácticas discursivas posibilitan ubicar una agenda ideológica en las citas anteriores: la selección de un tema, el cual pone en escena a una China anticuada, sobrecar-

gada de burocracia y a otra China moderna enfocada en lo empresarial. Luego, la lexicalización que establece una comparación y una descalificación hacia un sector, y, por último, la implementación de mecanismos retóricos que presentan calificativos de contraste o hipérbole sobre las partes, esto último se logra ubicar por el uso de las palabras como “anticuado” o “sobredimensionado” (Van Dijk, 2005).

En cuanto a la dimensión de la formación y la especialización del agente como innovador, en las siguientes citas sobre las noticias, se deja ver la presencia reiterada de una demanda en la especialización laboral, que además como requisito debe estar preparada para cualquier tipo de cambio dentro de la demanda laboral.

“Actualmente, los líderes de alto rendimiento necesitan diferentes habilidades y conocimientos muy diferentes de los de generaciones pasadas, pero la mayoría de las organizaciones no se han movido lo suficientemente rápido como para desarrollarlos. Hoy, como nunca antes, las organizaciones no solo necesitan líderes más sólidos, sino que necesitan un líder completamente diferente” (Chopra y Saint, 2017, párr. 2).

“La globalización habla de la unificación de tendencias económicas, sociales, administrativas y comerciales, por esta razón, los empleados que buscan las compañías deben tener un perfil que les permita asumir roles que involucren funciones internacionales” (Chopra y Saint, 2016, párr. 5).

Acá la presencia de mecanismos retóricos para generar contrastes en torno al perfil ideal de líder, que establece un punto de inflexión entre lo pasado y lo presente, de manera no gradual si no completa, pues al establecer la necesidad de un líder completamente diferente también se está hablando de negar al agente con las habilidades que no correspondan a las demandadas en el espacio internacional.

Acá se logra evidenciar que la reproducción de un discurso sobre un tipo específico de formación hacia la innovación, que no necesariamente responde a la inclusión de cualquier tipo de agente en la sociedad, si no que proyecta y establece un perfil de lo deseable, nuevamente, del *deber ser*. Asimismo, cuando se habla de “líderes de alto rendimiento” lo que se denota es una imprecisión con respecto a quienes son esos líderes.

La forma en la que se asume al agente, en las diversas noticias, contribuye a exponer un papel pasivo y de continua especialización (sin que se defina cómo lograrla). No se otorga méritos a lo nacional o las agentes locales, sino que atribuye un énfasis a la formación de una per-

sona que sea capaz de adaptarse a diferentes problemas de manera práctica y que responda a la demanda laboral internacional. Por tanto, la dimensión de la formación de un agente innovador, responde mayoritariamente a un contexto que da por sentado, de nuevo, que la innovación viene de afuera y que se debe estar preparado para acoplarse, sin resistencias, a los cambios dictados desde fuera.

En la contextualización de la innovación, en las diversas notas periodísticas, no solo se trata de hacer énfasis a una cierta formación para el agente, sino que también focaliza dicha formación hacia sectores como el empresarial y tecnológico, dando prioridad a las innovaciones suscitadas en estos espacios, y asumiendo de manera lineal que la innovación en estos sectores (en grado y cantidad), es muy superior a la que puede generarse en otros espacios y mediante orientaciones diferentes. Lo que se pretende dejar claro es que la simplicidad del uso del término implica, también, determinismos en cuánto a la manera de asumir la innovación y de dónde esperar que esta surja con mayor y mejor calidad.

Otro nivel de sentido muestra cómo la relación entre lo local-internacional y la demanda de formación al agente, pueden estar presentes de manera simultánea, esto se logra evidenciar por medio de la siguiente cita, la cual hace referencia a una crítica al sector educativo costarricense:

“En ese sentido, la necesidad de revisar nuestro sistema educativo, por ejemplo, un sector en el que el Estado invierte un porcentaje sustancial del presupuesto obteniendo, sin embargo, resultados poco halagüeños y por debajo de los estándares internacionales, es una importante señal de alerta que debemos atender, no necesariamente para invertir menos sino para hacerlo mucho mejor, de una manera más eficiente y alineando la formación de nuestros jóvenes con las necesidades de los sectores productivos” (El Financiero, 2016b, párr. 6).

“Como si fuera poco, hoy existen innovaciones en la educación superior “no estructurada” que le permiten a los jóvenes entrar a desarrollar capacidades y habilidades que no corresponden a ninguna carrera tradicional, pero sí responden a las necesidades de un proyecto de vida o a la de prepararse de la mejor manera para participar en la economía del futuro, con apoyo y guía de asesores especializados” (El Financiero, 2017, párr. 6).

En las citas anteriores aparece otro tipo de estrategia discursiva, vinculando un sentido ideológico al discurso de la innovación, esta responde al posicionamiento de significados locales, la cual parte de implicaciones y presuposiciones hacia el tema de discusión (Van Dijk, 2005). Se asume, de manera espontánea, que la falta de resul-

tados en educación está ligada a la calidad del financiamiento, pero sugiriendo que la vía para mejorar esa calidad parte necesariamente de hacia dónde se dirija este, en este caso, orientando a la formación de agentes que se acoplen a las necesidades de los sectores productivos y no a otros ámbitos, por ejemplo: a la mejora en infraestructura educativa, o a una mayor profesionalización de los educadores. Además, crea un “sentido de alerta” sobre el tema, para luego proponer una solución, dándole prioridad en la realidad del sector educativo. Lo anterior es ejemplo de una función legitimadora, es decir, que busca posicionar acciones o soluciones que hacen posible esa anhelada innovación.

El contexto posee dimensiones que están interrelacionadas entre sí, con el fin de lograr unificar un tipo de argumento sobre la forma de asumir la innovación, esto, resulta de importancia para la discusión, pues en vez de plasmar una cantidad considerable de citas, con el fin de evidenciar la presencia de dichos argumentos, lo que se pretende es discutir sobre el contenido y el significado de estas, ubicando puntos en común, con el objetivo de mapear elementos comunes dentro de un tipo de discurso que se refiere a una forma determinada de asumir un aspecto de la realidad (en este caso la innovación).

Una tercera dimensión del código responde a las características que se le otorgan al término innovación. Este nivel se refiere, entonces, al significado del concepto en sí, y las características específicas asignadas a este, en relación con una forma determinada de accionar sobre la realidad.

Las características que se encuentran en esta dimensión, responden a la idea de que la innovación es un proce-

so en constante dinamismo, y con una gran flexibilidad, sin ninguna resistencia y crítica, más bien proponiendo la modificación o eliminación de factores o procesos que la obstaculicen. Esto, se ve de manera puntual en la siguiente cita: “En un mercado globalizado donde los profesionales deben innovar e incorporar las mejores prácticas en las empresas, existe la necesidad de mantenerse en constante actualización” (Chacón, 2015, párr. 1). En esta cita, se hace referencia al sector empresarial y denota que el dinamismo y el cambio constante son elementos esenciales para innovar. Hay que agregar, además, la relación con la formación simplista sobre el agente innovador, es decir; de nuevo se presenta una relación entre las dimensiones de contexto para dar forma y sentido a un cierto discurso de innovación.

A lo anterior, se suma la siguiente idea: “Las razones son varias, y van desde una escasa competencia de productos para construir y normativas exigentes, hasta una innovación a paso lento en las tecnologías aplicadas en los procesos constructivos” (Rodríguez, 2015, párr. 5). En la referencia anterior, la característica de la flexibilidad se hace presente, con el fin de acotar una condición para el desarrollo de la innovación, esto implica que no se debe obstaculizar la innovación con trámites o normativas, es decir, para que exista innovación debe ejercerse el menor control o regulación posible sobre el quehacer empresarial y profesional. De esta condición se puede extrapolar, que hay un cuestionamiento, enmarcado en la visión neoliberal, que se opone al control del mercado por parte del Estado, pues este dificulta la innovación, que desde esa visión debe de ser un proceso de constante dinamismo, en el cual el “paso lento” no es algo conveniente. (Ver figura 3).

Código Contexto	La innovación como un justificante para una cierta forma de hacer las cosas.
	La innovación como un calificativo para promocionar o vender un servicio o producto.
	La innovación como una característica demandada en la formación del agente.
	La conformación de una noción de innovación a partir del mínimo control o regulación posible por parte del sector o la organización en la que se está, así como la necesidad de estar en constante dinamismo o cambio.
	La comparación entre una realidad local con una internacional, para descalificar lo local y dictar una línea de seguimiento hacia una noción de innovación cercana a las condiciones internacionales.

Figura 3. Sentidos de la categoría de contexto. **Fuente:** elaboración propia con información de las diversas noticias y apoyo del software ATLAS.ti.

Por último, se referencian dos extractos de las noticias. El primero abarca la dimensión de la formación del agente innovador junto con la característica del dinamismo: “Estamos buscando personas con dinamismo, con ganas de innovar, de mejorar los procesos, que estén en constante búsqueda de darle valor agregado a la organización” (Chacón, 2017, párr. 7). El segundo hace hincapié a la característica del dinamismo junto con la formación de un agente innovador:

“Velocidad, conectividad y cambio. Estas son las características del siglo XXI, que demandan profundas transformaciones en nuestra forma de educar. Los conocimientos, si bien son importantes, no son suficientes; se requiere, además, que los estudiantes aprendan a aprender, a innovar y a adaptarse” (Marín, 2016, párr. 1).

En relación con las citas anteriores, algo que da mayor fuerza a la idea central del texto (el uso legitimador de la noción de innovación) es la relación entre las dimensiones de la categoría de contexto, y es que, aun cuando elementos como: el medio de comunicación, la fecha de la noticia y el tema de discusión difieren en las citas anteriores, es posible encontrar elementos relacionales por medio de las dimensiones de la categoría, lo cual, evidencia que existe un discurso sobre la innovación que responde a un proyecto ideológico específico, que no solo pone en discusión la manera de asumirla, sino también cómo y dónde desarrollarla. Así pues, hay que dejar claro que estas dimensiones se vuelven prácticas discursivas que legitiman, direccionan y cobijan bajo una noción ideológico-neoliberal el tema de la innovación en la sociedad costarricense. Por tanto, estas dimensiones son ubicadas como prácticas discursivas, las cuales “pueden tener efectos ideológicos de peso, es decir, pueden ayudar a producir y reproducir relaciones de poder desiguales [...] por medio de la manera como representan los objetos y sitúan a las personas” (Van Dijk, 2005, p. 368).

Conclusiones

En los siguientes puntos se establecen algunas de las principales conclusiones de esta reflexión:

- El término de innovación está cargado de una serie de facetas, en donde predomina desde un uso ligero del concepto, ya sea como un mero calificativo para vender un producto o un servicio, hasta la justificación de un accionar específico que no busca cercar una definición para la palabra, sino emplearla con una función legitimadora.
- Las características de la innovación responden a la idea de asumirla como un proceso de constante dinamismo, y con una gran flexibilidad, sin ninguna resistencia y crítica, invitando a la modificación o eli-

minación de todos aquellos factores o procesos que la obstaculicen.

- La innovación aparece como un resultado de la aplicación de modelos externos (ya sea al país, al sector o la organización de la que se hable). Esto marca un punto de referencia en torno al cual se constituyen los sentidos que se le otorgan al término innovación.
- La dimensión de la formación de un agente innovador, responde mayoritariamente a un contexto que da por sentado que la innovación viene de afuera y que se debe de estar preparado para acoplarse, sin resistencias, a los cambios que según estos medios de comunicación carecen de protagonismo en lo local.
- La característica de la flexibilidad se hace presente, con el fin de acotar una condición para el desarrollo de la innovación, se propone que no se debe obstaculizar la innovación con trámites o normativas, es decir, para que exista innovación debe ejercerse el menor control o regulación posible sobre el quehacer empresarial y profesional.
- Por último, se evidencia que existe un discurso sobre la innovación que responde a un proyecto ideológico específico, que no solo pone en discusión cómo asumirla, sino también cómo y dónde desarrollarla.

Agradecimientos

Los autores de este texto queremos hacer explícito nuestro agradecimiento a Nitzy Badilla Brenes, José Pablo Salas Arbuola, Cristian Solís Quesada y Frander Campos Gutiérrez, por todo el apoyo brindado en la recolección del material que acá es tomado como base para la reflexión.

Referencias bibliográficas

- Angenot, M. (2010). *El discurso social. Los límites históricos de lo pensable y lo decible*. Argentina: siglo XXI.
- Chacón, K. (2017). *Cinde Job Fair 2017: Creatividad abre puertas para empleo*. La Nación, Grupo Nación. Retrieved 10 February 2018, from <https://www.nacion.com/economia/negocios/cinde-job-fair-2017-creatividad-abre-puertas-para-empleo/CMCE6VQQ4ZDVMLZFRDNBPLLQA/story/>
- Chacón, K. (2015). *Plataforma en Internet pretende capacitar a gerentes*. El Financiero, Grupo Nación. Retrieved 10 February 2018, from <https://www.elfinancierocr.com/gerencia/plataforma-en-internet-pretende-capacitar-a-gerentes/AAVDPS-52N5A27E2NMQWHHFEAJM/story/>

- Chopra, V. y Saint, S. (2017). *Columna Empresas del Siglo XXI: ¿Cómo se define el nuevo líder de alto desempeño?* El Financiero, Grupo Nación. Retrieved 10 February 2018, from <https://www.elfinancierocr.com/gerencia/columna-empresas-del-siglo-xxi-como-se-define-el-nuevo-lider-de-alto-desempeno/INFWPKX5XBFATENZ-JOWX54QOW4/story/>
- Chopra, V. y Saint, S. (2016). *Compañías demandan profesionales con experiencia internacional.* El Financiero, Grupo Nación. Retrieved 10 February 2018, from <https://www.elfinancierocr.com/gerencia/companias-demandan-profesionales-con-experiencia-internacional/APOPWJAEN-5D4RATOJ6LKM3HCY4/story/>
- Editorial. (2016a). *China aprueba plan quinquenal para crecer 6,5% hasta el 2020.* El Financiero, Grupo Nación. Retrieved 10 February 2018, from <https://www.elfinancierocr.com/finanzas/china-aprueba-plan-quinquenal-para-crecer-65-hasta-el-2020/JKGZXDPLLZDD3HQ7DKRNHKO6RY/story/>
- Editorial. (2016b). *La ruta correcta.* El Financiero, Grupo Nación. Retrieved 10 February 2018, from <https://www.elfinancierocr.com/opinion/editorial-la-ruta-correcta/63UPQPHBXBFDPPGGTS-CBC7IOASY/story/>
- Editorial. (2017). *En línea con la educación.* El Financiero, Grupo Nación. Retrieved 10 February 2018, from <https://www.elfinancierocr.com/opinion/editorial-en-linea-con-la-educacion/W52K-N3EH55CYHFVCLWUG3TPN6E/story/>
- Foucault, M. (1970). *El orden del discurso.* Buenos Aires: Letra e.
- Marín, N. (2016). *Educación e innovación.* La Nación, Grupo Nación. Retrieved 10 February 2018, from <https://www.nacion.com/opinion/columnistas/educacion-e-innovacion/HCJGTVMWSZCOHD-57E6IAAT7TXQ/story/>
- Rodríguez A. (2015). *Altos costos retan la construcción en Costa Rica.* El Financiero, Grupo Nación. Retrieved 10 February 2018, from <https://www.elfinancierocr.com/economia-y-politica/altos-costos-retan-la-construccion-en-costa-rica/ZZNHP-JWQ5VGCJLHAG25RZLQCP4/story/>
- Van Dijk, T. (Comp.). (2005). *El discurso como interacción social.* Barcelona: Gedisa.
- Van Dijk, T. A. (1997). *Análisis crítico de las noticias.* Editorial Mugak.
- Woodbridge, J. (2016). *China: del imperialismo al capitalismo.* La Nación, Grupo Nación. Retrieved 10 February 2018, from <https://www.nacion.com/opinion/foros/china-del-imperialismo-al-capitalismo/36QCGNK53FHA7AQPFDPHXF2Q4M/story/>
- Wodak, R. y Meyer, M. (Compiladores) (2003). *Métodos del análisis crítico del discurso.* Barcelona: Gedisa

Desafíos de la regionalización universitaria en Costa Rica

Challenges of university regionalization in Costa Rica

Fernando A. Villalobos Chacón*

* Decano de Sede del Pacífico, Universidad Técnica Nacional, ferchov75@gmail.com

Cómo citar / How to cite

Villalobos, F. (2019). Desafíos de la regionalización universitaria en Costa Rica *Yulök Revista de Innovación Académica*. 3(1), 84-95.

Resumen

Uno de los desafíos contemporáneos más relevantes para los estados es lograr una exitosa regionalización de sus políticas públicas. Dos de los principios orientadores de las universidades debe ser la búsqueda de la equidad y la inclusión social. Para lograrlo se debe propiciar con mayor ímpetu el traslado de programas y potestades a las regiones, en vez de favorecer el centralismo hacia la llamada metrópoli universitaria, como ha sido la tendencia histórica en América Latina y Costa Rica. La búsqueda de un desarrollo regional integral debe potenciarse por medio de un pacto social entre diversos actores de la sociedad. En Costa Rica, en la última década, las universidades públicas han logrado aumentar la cobertura de sus programas, sus cupos y el presupuesto destinado a las sedes regionales. No obstante, a pesar de estos esfuerzos, la inversión en las sedes regionales universitarias sigue siendo insuficiente y contrastante cuando se compara con las sedes centrales.

Palabras clave: regionalización, desigualdad, educación, equidad, inclusión social

Abstract

One of the most relevant contemporary challenges for Governments is to achieve a successful regionalization of public politics. Two of the guiding principles of universities should be the search for equity and social inclusion. To be able to fulfill this, universities should eagerly foster the transfer of programs and legal authority to the regions, instead of favoring centralism to the so called “university metropolis”, such has been the tendency in Latin America and Costa Rica. The search for an integral regional development must be strengthened by means of a social agreement among different social figures. In Costa Rica in the last decades, public universities have been able to increase the educational coverage, the quota, and the allocated budget to the regional headquarters. In spite of these efforts, the investment in the university regional headquarters continues being insufficient and contrasting against the one allocated to the central headquarters.

Keywords: regionalization, inequality, education, equity, social inclusion

Introducción

Las universidades, instituciones que tienen su origen en el medioevo, se enfrentan en la actualidad a enormes retos, quizás de los más importantes de los últimos siglos. Uno de estos desafíos es enfrentar de manera eficaz la globalización y la mundialización de la información. La posibilidad que el conocimiento se duplique cada cuatro o cinco años, entraña un tema de pertinencia y actualidad de la currícula. El estudiante cuando se gradúa, ya

habrá otro tanto de saber nuevo en su área de estudio y la obtención de un título no le asegura poder enfrentar su disciplina con seguridad. En estos tiempos los títulos y los saberes se desactualizan con rapidez. Asimismo, el conocimiento dejó de ser producido únicamente por las universidades. Los sistemas de educación formal están siendo sacudidos por otros canales de información como los medios de comunicación masiva, el Internet y las redes sociales. Esto es maravilloso, pero hace emerger desafíos colosales.

...las universidades de hoy día, se enfrentan a desafíos producto de la época en la cual se encuentran insertas de la cual evidentemente no se pueden desligar. Las instituciones universitarias son depositarias del interés y respeto social, ya que su responsabilidad en formar a la sociedad genera expectativas en los ciudadanos, por tanto, ellas como centro de formación del recurso humano, están llamadas a ser socialmente responsables desde su propio quehacer (Vallaey, 2014, p.18).

En el contexto moderno han surgido con especial vigor sistemas abiertos de educación, miles de nuevas profesiones surgidas en la última década gracias a los avances tecnológicos han tomado por sorpresa a muchas universidades. Por su parte cientos de profesiones dejarán de existir en poco tiempo o perderán por completo su pertinencia. “Estructuralmente los mayores problemas educativos son el ajuste de la enseñanza a los saberes nuevos y la producción de una oferta de profesionales en términos de mayor calidad y pertinencia en relación con las demandas laborales. La separación de conocimiento, educación y trabajo siempre contiene desequilibrios estructurales” (Rama, 2013, p.3). Ante la lentitud en las respuestas que han ofrecido las universidades a estos cambios, la sociedad y el mercado laboral ha reaccionado de distintas formas:

...la propagación de diversos modelos de certificación, muchos al margen de las universidades y el avance de las competencias para formar más rápido cuadros de nuevos profesionales y en forma especializada. Esto último suma preocupaciones ante la posibilidad de deshumanizar muchos programas y que muchas carreras de ciencias sociales humanísticas, — por ejemplo: historia, filosofía, literatura, arte y cultura, — sean desplazadas para dar paso a carreras “supuestamente más rentables para el mercado”. Por su parte la virtualización de muchos programas suma ansiedades epistémicas, ya que supone un tema de calidad y como acreditarla adecuadamente ha impulsado otra tendencia cada vez mayor, las agencias de acreditación. Se podría pensar que son demasiados retos juntos (Villalobos, 2017, p.157).

El centralismo en la gestión universitaria ha sido históricamente lo usual en la región, sin embargo, en las últimas décadas se ha venido avanzando hacia una mayor regionalización en el desarrollo de las instituciones de educación superior. En virtud de este cambio de paradigma, es necesario hacer hincapié que cuando se habla de regionalizar, no se refiere a solo trasladar programas modestos de docencia y cursos a las zonas periféricas para presumir algunas estadísticas, sino que involucra acciones vigorosas en docencia, investigación, extensión y acción social, con el compromiso de la misma calidad y oportunidades que se ofrecen en la metrópoli universitaria.

Además, es necesario que la regionalización contemple esquemas que permitan contextualizar las características, necesidades y potencialidades de las zonas del país donde la universidad esté presente. Como estrategia de vinculación universidad-empresa-gobierno (triple hélice), se debe favorecer un nexo estrecho con las regiones. En su vínculo con la sociedad que le da cabida, la universidad debe respetar los saberes locales, reconocerlos, estudiarlos y preservarlos. Es preciso trascender del simple diálogo a multilogos interculturales, que provoquen superar los rígidos cimientos del mero academicismo. La ética con humanismo científico innovador debe gatillar la construcción de saberes respetando las culturas autóctonas y en armonía con la Madre Tierra. “La responsabilidad social que tiene las organizaciones sean privadas o públicas es la de generar acciones conjuntas en un marco de cooperación internacional, es cerrar brechas y disminución de la pobreza” (Balza-Franco, 2015, p. 29).

...en consecuencia, una estructura educativa no debe existir aislada de relaciones con diversos sectores de la sociedad. Para producir bienes y servicios requiere de un grupo humano capaz de realizar sus tareas para el logro de su razón social, pero a su vez debe corresponderse con las aspiraciones de dicho grupo social. El entorno local como el sociocultural de un contexto determinado, esperan que la estructura educativa a través de sus procesos, genere empleos, favorezca a sus trabajadores, no contamine el ambiente, respete las normas comunitarias y cumpla con sus compromisos, pues de no hacerlo la comunidad puede presionar en contra de los resultados de la estructura educativa (Rendueles, 2015, p. 69).

La humanidad se enfrenta a una época de profundos cambios. La universidad está llamada a ser protagonista de este trascendental momento histórico, impulsando la formación de un ser humano que sea ético, crítico y reflexivo, un ciudadano consciente de su papel como agente de transformación social. Es necesario la formación de aprendientes sólidos en su área de estudio, responsables de sus decisiones, solidarios con sus semejantes y su entorno, con una cultura identitaria de enfoque “planetario”, sin perder jamás de vista su cultura local.

El tipo de metodología utilizada para la elaboración de este artículo, así como su diseño, implica la sistematización científica. De esta manera, se describen las técnicas y formas de obtener los datos de las categorías de estudio, la delimitación del trabajo y los diversos procedimientos utilizados. El objeto de estudio consiste en analizar los desafíos que entraña la regionalización universitaria en Costa Rica, a partir del contexto latinoamericano. Se analizan diversos estudios y documentos que enriquecen el tema y permiten correlacionar datos.

En este sentido la metodología está basada en un enfoque metodológico mixto, es decir, que requiere tanto de la investigación bibliográfica (cualitativa) así como del análisis de datos concretos (cuantitativa) que permitan esclarecer con precisión cuáles son los desafíos que posee la regionalización universitaria en Costa Rica.

Al respecto Hernández, Fernández y Baptista (2006) plantean que este tipo de estudios tienen como objetivo destacar las características propias del objeto por investigar, por lo cual se segmenta el fenómeno para estudiarlo minuciosamente en sus partes y poder explicar el problema de una forma correlacional e integral. Esto permite el desarrollo de puntos específicos que pueden ser analizados paso a paso.

También, destaca Pardinás (2005), que la forma de recolectar estos datos se hace válido a partir de la selección de las fuentes adecuadas, lo cual determina un procedimiento adecuado que brinde resultados de análisis profundo, norte que se mantendrá durante todo el documento.

Antecedentes: la regionalización universitaria en América Latina y Costa Rica

La universidad latinoamericana nació como una institución de élite y pervivió hasta fines del siglo XX, predominantemente como una universidad urbana, de hombres y de estudiantes de altos recursos (Cevallos y Rama, 2016, p.98)

Un ensayo empírico del concepto de regionalización podría ser el siguiente: método, procedimiento o interven-

ción planificada (política pública) que busca afectar la organización política, social o cultural de un país o una porción geográfica más pequeña, dividiendo su área de acción desde células territoriales más pequeñas, focalizadas, con características propias y particulares, — dotadas de funciones y estrategias claves desde una organización central — con el objetivo de impulsar acciones concretas para obtener mejores resultados en su gestión y desarrollo.

Existe disparidad en cuanto al concepto y los alcances de la regionalización, lo cual trae complicaciones a la hora de ejecutar planes y resultados en los distintos países. Claudio Rama, ahonda en esta problemática de manera sucinta:

...la regionalización constituye uno de los ámbitos problemáticos conceptuales de los análisis sociales en América Latina en la cual se localizan visiones y enfoques contrapuestos, dada la polisemia del concepto y el carácter histórico en la conformación de las sociedades. En tal sentido es que se verifican interpretaciones divergentes de su dimensión y significación (Rama, 2015, p.12).

América Latina ha expresado a lo largo de los últimos tres siglos, distintos modelos de gestión universitaria y dentro de este contexto histórico ha impulsado esfuerzos de regionalización en educación superior, mediante la adopción de diferentes estrategias, con resultados disímiles según la época y el país. La siguiente línea de tiempo describe los modelos universitarios de mayor arraigo en la región. (Ver figura 1).

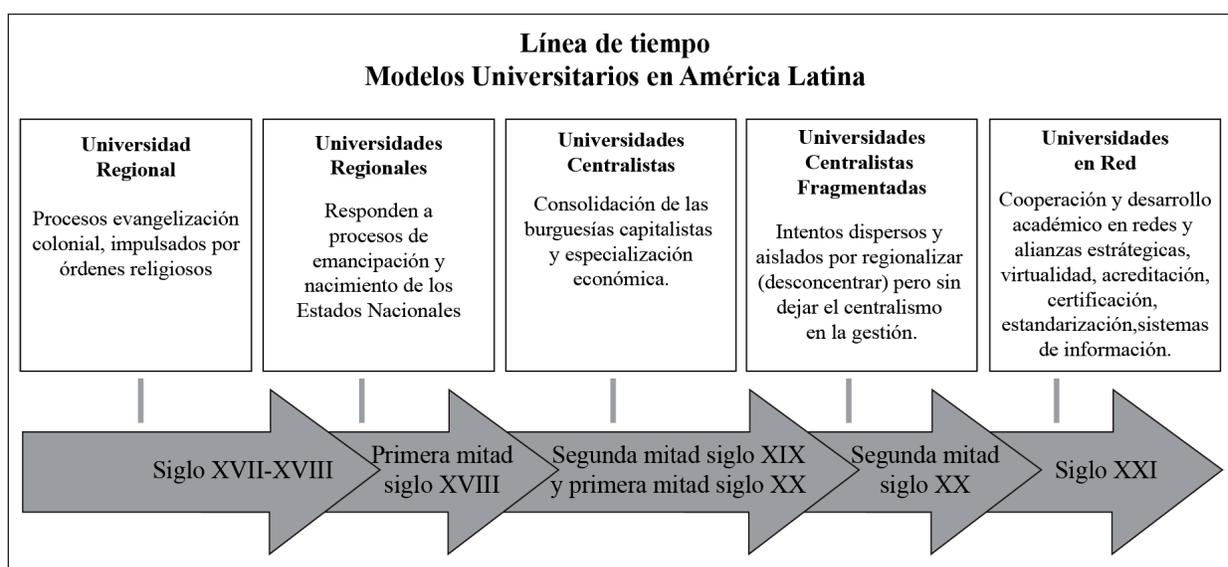


Figura 1. Línea de tiempo. Modelos universitarios en América Latina. Fuente: Villalobos, 2016, p. 15.

Cuando la Iglesia Católica consideró importante su expansión evangelizadora o sintió amenazada su influencia, se fundaron universidades con orientación religiosa de carácter regional. Tal es el caso de las universidades de: Córdoba (Argentina), San Xavier (Bolivia) y Huamanga (Perú). Aún existen universidades bajo el auspicio de la Iglesia Católica en la región. Algunas universidades surgen como consecuencia de los procesos de independencia tales como: Universidad Nacional de Loja en Ecuador y la Universidad de Antioquia en Colombia. Un grupo de universidades regionales en América Latina se crearon en el contexto de la consolidación de los estados nacionales. En el caso de Colombia (Gran Colombia), se fundan en esta coyuntura algunas universidades de alcance regional: Trujillo, Popayán, Quito, Bogotá, Caracas, Cartagena, Nariño, entre otras. (Burbano, 2008, p. 108). Otras universidades se crearon como espacios de confirmación de capacidades regionales con fuertes intereses localistas en los países, tales como: estados, provincias, departamentos, municipios. A mediados del siglo XIX, la aparición del modelo capitalista en la región facilitó la creación de centros universitarios especializados tales como: Cuenca (1867), Zulia (1891) o La Plata (1905). Como consecuencia de este fenómeno, se consolidan importantes oligarquías. Por su parte, en México y Argentina con desarrollos históricos muy disímiles, el centralismo ganó espacios en los modelos de gestión universitaria (Villalobos, 2017, p. 21).

Costa Rica dada su pobreza colonial, escapó a estos modelos anteriores. La génesis de la universidad en este país centroamericano fue mucho más tardía y modesta. Luego del fracasado proyecto de la Universidad de Santo Tomás en el siglo XIX, el país adoptó un “modelo de educación superior facultatista” entre los años 1888 y 1940 ante la ausencia de universidad pública. La primera universidad pública surge en una coyuntura de reformismo, hacia mediados del siglo XX (Universidad de Costa Rica, UCR, 1942). En Costa Rica por su pequeña extensión territorial, las universidades estatales tienen el carácter de “universidades nacionales” sin embargo con un fuerte centralismo, tienen el respaldo estatal y está protegidas por la Constitución Política, tanto en su financiación como en su autonomía funcional.

Algunas características de las universidades regionales en América Latina ha sido su limitado presupuesto, dificultades para contratar docentes de calidad, limitada infraestructura y equipamiento, escasa oferta académica: repetitiva y con poca pertinencia, casi nula investigación e internacionalización de sus actividades. Esto les ha impedido en la mayoría de los casos alcanzar los estándares de calidad que las universidades localizadas en las regiones centrales de los países. Como punto positivo, muchas

de estas universidades han sido exitosas en los procesos de vinculación con diversos sectores de la sociedad.

En Brasil, actualmente, coexisten al menos tres modalidades de universidades públicas. Por un lado, está las Universidades Federales (nacionales con aporte del Gobierno central), luego las Universidades Estadales que son financiadas por los Estados, que en algunos casos representan territorios más grandes que muchos países latinoamericanos: y por último las universidades de carácter municipal, que abarcan territorios más pequeños, aunque algunos de estos pueden quintuplicar a países como Costa Rica, El Salvador, República Dominicana o Panamá. También, existen otras categorías de instituciones de educación superior con rango universitario y reconocido como tales. Este es el caso de institutos superiores o facultades independientes, que atienden áreas de conocimiento específicas. En otro estamento está las universidades privadas, de las cuales hay varios centenares (Villalobos, 2016, p.24).

Claudio Rama realiza un inventario de algunos modelos universitarios de más reciente data, implementados en Latinoamérica (2015, p.15) que toman en cuenta la regionalización universitaria como actividad central programada desde los estados por medio de sedes regionales. Entre estos esquemas subyace la regionalización por medio de la educación a distancia, los modelos semipresenciales y virtuales, la municipalización de la universidad, la vertiginosa expansión de la universidad privada bajo regulación gubernamental, las instituciones universitarias de naturaleza intercultural, las universidades tecnológicas y politécnicas, y por último la universidad en red:

- Nuevos modelos públicos: Municipalización (Cuba), Aldeas Universitarias (Venezuela), Centros Regionales (Colombia)
- Alianzas: Intersedes (Costa Rica), Clúster (Chile, Uruguay)
- EaD: (Brasil el sector privado tiene 5368 polos. En América Latina: 7000)
- Educación Virtual (al menos 30 universidades)
- Grupos regionales privados. Compra de universidades locales para ser parte de redes
- Universidades de research (redes globales de investigación)
- Universidad internacional
- Universidad binacional
- Clúster de universidades regionales.

Discusión

La Comisión Económica para América Latina (CEPAL) en un estudio de reciente data sobre la desigualdad en la región, concluye que:

...la desigualdad es una característica histórica y estructural de las sociedades latinoamericanas y caribeñas, que se ha mantenido y reproducido incluso en períodos de crecimiento y prosperidad económica (...) a pesar de los avances de los últimos años, persisten altos niveles de desigualdad, que conspiran contra el desarrollo y son una poderosa barrera para la erradicación de la pobreza, la ampliación de la ciudadanía y el ejercicio de los derechos, así como para la gobernabilidad democrática (...) avanzar para reducirlos significativamente es un compromiso plasmado en la Agenda 2030 para el desarrollo Sostenible y asumido por todos los países de América Latina y el Caribe (CEPAL, 2016, p. 14).

El Foro Económico Mundial da consistencia a la opinión esbozada por la CEPAL y en una investigación reciente, realizada de forma conjunta confirman la tesis que América Latina es una de las regiones del planeta con mayores índices de desigualdad, esto a pesar de los progresos conseguidos en los últimos años. Según el estudio, la desigualdad es mayor en las periferias que no gozan de las mismas oportunidades de acceso a la educación, salud e información, que las áreas metropolitanas:

...el impacto destructivo de la extrema desigualdad sobre el crecimiento sostenible y la cohesión social es evidente en América Latina y el Caribe. Aunque la región ha logrado un éxito considerable en la reducción de la extrema pobreza durante la última década, sigue mostrando niveles altos de desigualdad del ingreso y de la distribución de la riqueza, acentuadas en las periferias, que han obstaculizado el crecimiento sostenible y la inclusión social. En América Latina y el Caribe, la desigualdad está impidiendo retornar a una trayectoria de crecimiento inclusivo, ante un entorno exterior desalentador, con una proyección de crecimiento para 2016 que la CEPAL estima en un 0,2%. (CEPAL, 2016, p 11).

Esta misma investigación añade que en América Latina, aunque la desigualdad en el ingreso se ha reducido durante la última década, continúa siendo la región con mayor desigualdad del planeta. Datos de la CEPAL para el año 2014, concluyen que el 10% más rico de la población latinoamericana concentra el 71% de la riqueza. Si persiste esta propensión, en muy pocos años el 1% más rico de la zona, sería dueño del 99% de la riqueza total (CEPAL, 2016). Como consecuencia lógica en la mayoría de paí-

ses de la región los índices de desempleo, pobreza, acceso a los servicios de salud y la educación, economía informal, opciones de recreación, así como fenómenos sociales asociados tales como: drogadicción, alcoholismo, prostitución, migración interna y la indigencia, están presentes en mayores proporciones en las zonas de la periferia, precisamente donde las políticas públicas han sido insuficientes y la inequidad es elevada. Las consecuencias sociales y más recientemente el panorama político-electoral, en algunos países, son reflejo de esta galopante desigualdad que aquejan a las comunidades más apartadas.

Si se asume que la educación es el vehículo ideal para la movilidad social, es preciso potenciar su acceso real, como estrategia de contracción de la desigualdad social y económica. La equidad y la inclusión social se convierten en propósitos de primer orden para el desarrollo armónico de los países. El acceso a la educación debe ser acompañado por una estrategia de calidad, en el que una carrera que se imparta en una sede regional universitaria, debe tener siempre los mismos estándares que en la *metrópoli universitaria*, de lo contrario es una estafa académica que condena a las poblaciones más vulnerables a mantener su círculo de miseria.

La centralización de las políticas públicas en las áreas metropolitanas de los diferentes países, ha sido contraria a la regionalización de programas, planes y proyectos, lo que ha incrementado los factores de inequidad y exclusión social en la periferia. Esta tendencia no escapa cuando de educación superior se trata. Eliel Montecinos, académico de la Universidad de Los Lagos en Chile sobre el particular afirma que:

...la inequidad regional en América Latina ha sido una de los componentes que ha caracterizado a la educación superior desde sus inicios. Tal dinámica ha sido menos analizada en la región e inclusive ha sido soslayada en algunos buenos estudios sobre la propia desigualdad que dan más atención a los enfoques sociales (género, raza o condición social) que a los enfoques regionales en el análisis de la inequidad (...) la problemática de la regionalización es vista desde su dimensión política e histórica, desde un paradigma por el cual el Estado nación se organizó sobre un enfoque (basado en) la centralización educativa. (...) la regionalización nunca fue pensada para transformar a las regiones y provincias en sujetos políticos, por lo que las medidas de descentralización (o las propuestas para su fortalecimiento) actúan sin reconocer las dinámicas políticas y que por ende están siempre limitadas” (2013, p. 18)

En América Latina, la inequidad regional entre las capitales o las grandes ciudades y el interior ha sido uno de los componentes que han caracterizado la educación superior desde sus inicios. (Cevallos y Rama, 2016, p. 102). Durante décadas, la alta concentración de la matrícula de las universidades públicas en las capitales de los países determinó accesos mínimos y de élite en las regiones, y solo los sectores de altos ingresos del interior pudieron asumir los altos costos de traslado de sus hijos estudiantes. En las capitales, las múltiples residencias estudiantiles universitarias privadas o públicas de los Gobiernos regionales eran una expresión de estos desequilibrios. Muchos de los estudiantes que se trasladaban no regresaban a sus ciudades de origen y constituían uno de los mecanismos del drenaje de recursos humanos de las regiones. Esto propició que, durante décadas, en el interior de los países, la localización centralizada de la educación cumpliera el rol de facilitar la reproducción de las estructuras desiguales de ingreso (Carnoy, 2007, San Segundo, 2001, Villa, 2001).

A pesar de una histórica centralización universitaria, Latinoamérica en años recientes ha dado muestras de querer propiciar modelos de gestión universitaria que busquen desarrollar más armónicamente las regiones de cada nación. Las políticas de regionalización en educación superior buscan establecer sedes regionales o recintos desconcentrados, aumentar la cantidad de carreras y cupos disponibles, implementar políticas de acceso real de esos habitantes a las casas de estudio mediante acciones afirmativas, apoyo socioeconómico y logístico a comunidades y grupos sociales en desventaja, consolidar programas de docencia, investigación, extensión y acción social como forma de vinculación con la sociedad, encontrar soluciones a los problemas sistémicos de esas regiones y preservar la cultura local, entre otros. Todo lo anterior busca de forma vigorosa disminuir la desigualdad y contextualizar mejor las necesidades de las regiones dentro de la organización universitaria.

Se debe tomar en cuenta que, a lo interno de un país las necesidades en docencia, investigación y extensión no siempre son las mismas, cada región tiene sus antecedentes históricos, sus peculiaridades y sus problemáticas específicas, las cuales de manera estratégica deben ser asumidas por los distintos estratos de la gestión universitaria. Las acciones que deriven de la estrategia de regionalización universitaria no pueden ser homogéneas, no puede aplicarse en forma de receta genérica a todos los actores, por lo que hay que tener cuidado que el plan de regionalizar no caiga en una especialización o fragmentación tecnocrática absurda e igualitaria. Esto último podría ser el extremo de una estrategia de regionalización mal enfocada. Entendido en su concepto más amplio y plural,

regionalizar no es fragmentar ni atomizar la gestión, es focalizar con objetivos muy concretos bajo el concepto de red, de integralidad y de cooperación, que busque el desarrollo armónico entre las regiones y que permita disminuir la desigualdad y la brecha social, mediante la cooperación y el desarrollo estratégico, que permita funcionar de forma integrada en todos sus procesos académicos y administrativos de apoyo. Que implemente de forma coherente estándares de calidad en todas las sedes regionales, siempre respetando las particularidades de esas regiones, que precisamente las hace particulares y valiosas.

Costa Rica

En el caso de Costa Rica el Programa Estado de la Nación (PEN, 2009), realiza estudios anuales sobre la situación del país y la educación. Ha logrado demostrar el limitado desarrollo de las regiones alejadas del centro del país, lo cual viene a confirmar la tendencia típica de América Latina, en el que las políticas públicas usualmente han sido ineficaces o insuficientes para atenuar la desigualdad entre la región central y las regiones periféricas. Históricamente, los gobiernos han privilegiado el desarrollo del centro del país (Gran Área Metropolitana, GAM), en relación con las zonas rurales.

La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), a la cual Costa Rica aspira a ingresar, en el informe sobre la situación del país, publicado a inicios del año 2016 concluye que: “la desigualdad ha aumentado desde mediados de la década de 1990 a niveles altos, según los estándares de la organización. Este es un claro contraste con muchas otras economías latinoamericanas, que recientemente han progresado de manera significativa en la reducción de la desigualdad y la pobreza” (OCDE, 2016, p.11). En este informe de resultados, se resalta que la brecha entre el ingreso que perciben los hogares más ricos de la región latinoamericana y los más pobres se recortó entre los años 2002 y 2014, mientras que en Costa Rica la desigualdad más bien se incrementó en esos años, lo cual es preocupante para las autoridades de este país. A continuación, se presentan dos figuras que ilustran el comportamiento de la desigualdad en la región y la situación costarricense.



Figura 2. “Desigualdad baja en América Latina, pero sube en Costa Rica”. **Fuente:** Periódico La Nación, 31 julio, 2017. Periodista que suscribe la noticia: Patricia Leitón, Sección Política Económica.

El Programa Estado de la Nación, exploró una serie de mitos contemporáneos propios de la sociedad costarricense. Uno de ellos tiene que ver con la idea de que la desigualdad es una tendencia mundial e irreversible, para justificar su aumento galopante en Costa Rica en las últimas décadas:

...es cierto que, en promedio, la desigualdad de ingresos ha crecido a nivel mundial, sobre todo en los países más desarrollados. Pero esta tendencia no se da en todas partes y en América Latina, el vecindario próximo, más bien se registra una evolución contraria desde los primeros años del presente siglo. En 2011 dieciocho países de la región lograron una mejoría en la distribución del ingreso, en comparación con diez y veinte años antes. Costa Rica, sin embargo, camina en sentido inverso. A inicios de la década de los noventa tenía el coeficiente de Gini más bajo en una muestra de once naciones latinoamericanas. A principios del siglo XXI ya ocupaba el tercer lugar en el ordenamiento de menor a mayor, y en el período 2001-2011 fue el único país cuyo coeficiente de Gini aumentó. Esto subraya que hay factores propios de la sociedad y la economía costarricenses que disparan la desigualdad de ingresos (PEN, 2012, p.37).

Lo más contraproducente en el caso de Costa Rica, que ha sido uno de los países históricamente más sólidos de la región en materia de derechos humanos y desarrollo humano, es que destina muchos recursos (cerca del 8% de su Producto Interno Bruto, PIB) a la educación, pero sus resultados son poco satisfactorios, lo que podría generar probables hipótesis de estudio para futuras investigaciones. Una causa de esta contradicción podría ser la mala gestión y aprovechamiento de los recursos en relación con los resultados obtenidos, o que los recursos se están concentrando en ciertas capas del país (llamados quintiles), mientras que otras regiones no están sien-

do beneficiadas de la inversión pública en educación. En el marco de la pretensión de Costa Rica de ingresar al club de países de renta media-alta de la OCDE, los estudios en distintos campos han desnudado algunas de las debilidades sistémicas del país centroamericano. A continuación, se cita un extracto de datos de la situación en materia educativa costarricense publicado por este ente en uno de sus recientes informes:

Tabla 1. Indicadores básicos (2015 o año más reciente disponible) Costa Rica en comparación con los países que conforman la ODCE.

Indicador	Costa Rica	OCDE
Población con menos de 15 años como porcentaje de la población total	22%	18%
PIB per cápita (USD PPP)	15,594	40,589
Coeficiente Gini	0,48	0,31
Gasto público en educación como un porcentaje del PIB	7,06%	5,6%
Rango de edad en el que más del 90% de la población de edad escolar está matriculado	5-13	4-16
Rendimiento promedio de PISA en Ciencias	420	493
Proporción de resultados bajos en PISA	46,4	21,2
Proporción de mejores de resultados en PISA	0.1	7,7
Porcentaje de personas de 25-34 años que llegaron a la educación universitaria	28%	42%

Fuente: OCDE, 2017, p.3

La tabla anterior confirma los raquíticos resultados en materia educativa que Costa Rica tiene cuando se compara con los promedios de los países que integran la OCDE. El porcentaje de escolaridad promedio (saber leer y escribir) en Costa Rica es del 97,6%. Este dato ha sido históricamente muy engañoso, ya que hace creer que el país es muy escolarizado; no obstante, solo el 46,9% de los jóvenes concluye el ciclo diversificado. Para peor, un alto porcentaje (20%) que concluye el último ciclo (IV Ciclo Diversificado) de esa cohorte no gana las pruebas de bachillerato. Todo este grupo no puede seguir la universidad y muchos de los que la inician no la concluyen. Más del 60% de la población ocupada o que buscan

empleo por primera vez no han concluido la secundaria (PEN, 2012, p. 24). Eso implica empleos poco calificados y bajos ingresos. En virtud de lo anterior, en Costa Rica contar con un título universitario en estos momentos es un privilegio pese a este panorama gris, el país supera en casi dos puntos porcentuales del PIB el promedio en inversión en educación de los demás países de la OCDE, lo cual es digno de resaltar por las “buenas intenciones”, pero los resultados que se obtienen en materia educativa son precarios. Esto no debe ser tolerable en un país de renta baja, confrontado con los demás países de la organización, cuyo promedio de ingreso per cápita casi triplica al de Costa Rica. En pocas palabras el país desperdicia o utiliza muy mal sus recursos en materia educativa.

...la educación tiene un papel clave que desempeñar para reducir la desigualdad y la pobreza, retos cada vez mayores en Costa Rica, en donde el nivel de pobreza es dos veces el promedio de la OCDE. En términos absolutos, los niños de contextos desfavorecidos tienen más posibilidades que nunca de ir a la escuela y obtener un título universitario. Pero, las brechas relativas en oportunidades educativas entre diferentes grupos sociales siguen siendo amplias y mucho mayores que en países comparables. La desigualdad empieza en edades tempranas, con un acceso muy desigual a los servicios de la primera infancia y se amplía a medida que los estudiantes pasan por el sistema educativo. Sólo uno de cada diez estudiantes de hogares pobres en Costa Rica logra llegar a la universidad, una cifra muy por debajo de la mayoría de países de la OCDE (OCDE, 2017, p.4).

El Quinto Informe del Estado de la Educación Costarricense (2015), corrobora la centralización de la oferta educativa universitaria. Entre algunas de sus conclusiones más relevantes están las siguientes:

...al promediar los primeros quince años del siglo XXI, la educación superior en Costa Rica se caracteriza por la concentración de la oferta en la zona urbana de la región Central, pese a la existencia de más de sesenta centros de enseñanza, y una matrícula total distribuida de manera casi paritaria entre instituciones públicas y privadas. Las oportunidades de acceso mantienen un componente de desigualdad, que es un rasgo compartido con la mayoría de los sistemas de educación superior en el mundo. Sin embargo, cabe resaltar que la mayoría de los admitidos por las universidades estatales proviene de colegios públicos (75%) y que en estas hay mayor presencia de estudiantes que pertenecen a los hogares de menores ingresos: 10,5%. (PEN, 2015, p. 185)

Para comprender mejor estos datos, la Universidad de Costa Rica (UCR), la universidad más grande y más antigua del sistema público costarricense, y por cierto la que absorbe más de la mitad del presupuesto estatal consignado en la Constitución Política, conocido como Fondo Especial para la Educación Superior (FEES), (ver tabla 2), para el periodo 2013-2017 concentró el 90,59% en su Sede Central ubicada en la capital del país. Por su parte, la segunda universidad pública en matrícula, la Universidad Nacional (UNA), concentró el 93% de su presupuesto en el año 2013 en su sede central en Heredia.

Tabla 2. Datos Universidades Públicas y distribución del FEES.

Universidad	Porcentaje del FEES	Fecha de fundación	No. de ley
Universidad de Costa Rica	57,79	26 agosto de 1940	No. 362
Instituto Tecnológico de Costa Rica	11,30%	10 junio de 1971	No. 4477
Universidad Nacional	23,40	12 de febrero de 1973	No. 5182
Universidad Estatal a Distancia	7,51%	03 de marzo de 1977	No. 6044
	Es parte de CONARE, pero no accede aún al FEES. Su presupuesto del año 2017 fue de 41.481 millones de colones, el cual es aportado en su mayoría por el Ministerio Educación Pública (MEP).	04 de junio de 2008	No. 8638

Fuente: Oficina Planificación de la Educación Superior (OPES), Costa Rica, año 2017 (Acuerdo Financiamiento para la Educación Superior Universitaria Estatal, FEES 2018).

Logró reducirlo en casi un punto porcentual (92,1%) para el año 2016. El monto asignado por estas universidades a sus sedes regionales o recintos desconcentrados, es poco si se compara con el destinado a las sedes ubicadas en la GAM. Igual sucede con el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), con su sede central en el centro de Cartago, siendo esta casa de estudios la que menos sedes regionales tiene a lo largo del país. El ITCR destina a su sede central el 80,85% de sus recursos. La Universidad Nacional Estatal a Distancia (UNED) dado su sistema de educación a distancia tiene una distribución más equitativa y abierta, además que esta universidad considera que toda su matrícula como descentralizada. La Universidad Técnica Nacional (UTN), fundada en el año 2008, nació con cinco sedes regionales fuertes desde su fundación, lo que explica el comportamiento más regionalizado del sistema universitario público costarricense, lo cual es una de sus fortalezas desde su génesis. La UTN destina a sus sedes regionales el 48,18% de su presupuesto (Oficinas de Administración Financiera UCR, UNA, ITCR, UTN).

La siguiente tabla ilustra la distribución porcentual del FEES entre cuatro de las cinco universidades que acceden a éste fondo de financiamiento constitucional. (Ver Cuadro 2)

Es justo ahondar en el comportamiento distinto de la más joven de las cinco universidades públicas costarricenses en materia de regionalización. Datos oficiales de la Universidad Técnica Nacional para el ejercicio financiero 2017, indican que las Sedes Regionales en su conjunto reciben la mayor parte del presupuesto de esa universidad estatal. Así las cosas, la Sede de Atenas absorbe el 11,19%, la Sede del Pacífico el 15,38%, la Sede de Guanacaste el 11,59%, la Sede de San Carlos el 10,02%. Las Sedes Regionales, ubicadas en diferentes zonas marginadas del país, se reparten el 48,18% del presupuesto universitario, mientras que la Sede Central recibe el 23,59%. La diferencia faltante se distribuye en tres centros especializados y la administración universitaria. Cuando se analiza la matrícula de la UTN, el 51% se ubica en la Sede Central, y el 49% en las Sedes Regionales (figuras 3 y 4), lo cual demuestra un equilibrio en su componente estudiantil, lo que la exceptúa de la regla de centralización y con su ingreso al sistema del Consejo Nacional de Rectores (CONARE) en el año 2014 ayudó a mejorar notablemente el promedio general del grupo en el tema de centralización versus regionalización. Asimismo, la UTN en el año 2017 captó un 92,32% de estudiantes provenientes de colegios públicos y atiende a un número mayor de mujeres en relación con los varones: 57,73% (UTN, Dirección Planificación, 2017, p. 16). La UTN tiene hoy una matrícula similar al ITCR. Por su énfasis en ingenierías, la nueva universidad de vo-

cación técnica aporta al sistema público, y en general a la educación superior, mayor diversidad en la matrícula y su descentralización favorece la participación global de las sedes regionales en el acceso a instituciones estatales (PEN, VI Informe, 2017, p. 250).



Figura 3. Distribución porcentual de matrícula UTN año 2017, Centralización vs Regionalización. **Fuente:** Dirección Planificación Universitaria (UTN, 2018).

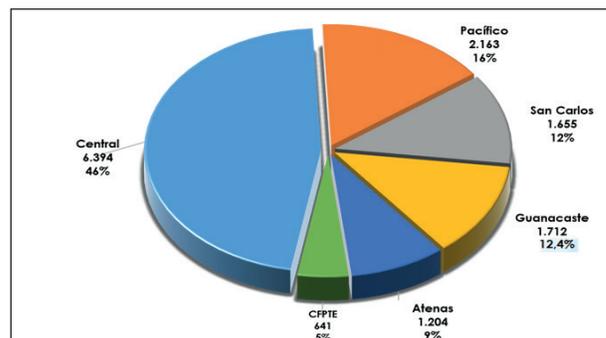


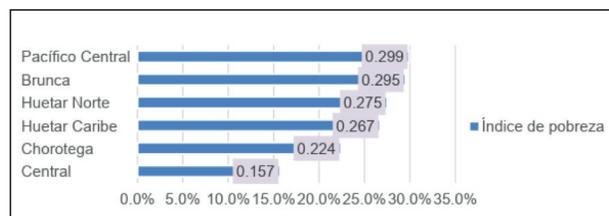
Figura 4. Distribución porcentual de matrícula UTN año 2017 por Sedes. **Fuente:** Dirección Planificación Universitaria (UTN, 2018).

Siguiendo la lógica de la ubicación de la pobreza en el país, si se echa un vistazo a los datos oficiales del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) de Costa Rica, aportados por la Encuesta Nacional de Hogares 2017 (ENAH0), realizada mediante el método de Línea de Pobreza (LP) e Índice de Pobreza Multidimensional (IPM) ofrece los siguientes resultados:

...la región más pobre del país es el Pacífico Central con un 29,9 %, seguido por la región Brunca que tiene al 29,5 % de pobres, mientras que la Huetar Norte llega al 27,5 %. La región Central es la que menos pobres tiene: 15,7 %, la región Chorotega hospeda al 22,4 % de hogares pobres y la región Huetar Caribe, alcanza un 26,7 %. Si se analiza por zonas, la parte urbana tiene un índice de pobreza del 14,1 %, mientras que la zona rural en promedio tiene un nivel de

pobreza multidimensional del 31,4 %, más del doble. El ingreso de las personas de las zonas urbanas es 1,7 veces mayor al de las zonas rurales (INEC, 2017, p.39).

Tabla 3. Resumen índice de pobreza por regiones.



Fuente. INEC, 2017.

Tabla 4. Distribución Universidades Estatales en Costa Rica.

Región	UCR	ITCR	UNA	UNED	UTN	Total
Central	6	3	2	12	3	26
Chorotega	2	0	2	6	1	11
Pacífico Central	1	0	0	5	1	7
Brunca	1	0	2	6	0	9
Huetar Caribe	2	1	0	4	0	7
Huetar Norte	0	1	1	4	1	7

Fuente. Oficina Planificación de la Educación Superior (OPES), Costa Rica, año 2017.

La cantidad de sedes universitarias del sistema universitario estatal (CONARE), en esas regiones es la siguiente:

En cuanto al desempleo abierto, el INEC señala al cerrar el año 2017 que el promedio nacional es de 9,3%, mientras que el empleo informal alcanza el 41%, el sub-empleo ronda el 8%. La diferencia en la tasa de desempleo entre las zonas urbanas y las regiones es de 0,3%, lo cual estadísticamente es poco significativo (INEC, 2017). Sin embargo, sería importante conocer y correlacionar investigaciones más amplias sobre la calidad del empleo en las regiones, ya que el empleo, el nivel de escolaridad y los salarios son factores que están estrechamente entrelazados con el grado de pobreza.

Es pertinente destacar la alta presencia de la UNED en las diferentes regiones del país, mediante un modelo sencillo, pero exitoso de centros universitarios, en virtud que por su metodología de trabajo a distancia requiere, en menor medida, desarrollo de infraestructura. Aprovecha mediante convenios en la mayoría de los casos, la capacidad instalada del Ministerio de Educación Pública (MEP)

en primaria o secundaria en esas localidades, haciendo uso eficiente en los periodos de ocio de las instalaciones, como tardes-noches y fines de semana.

La correlación de las tablas 3 y 4, permite colegir que las regiones más pobres del país, tienen escasa presencia de las universidades estatales en su territorio. No se puede afirmar que esa es la única causa de la pobreza, pero si podría ser un factor que potencie el rezago económico local, afecte la calidad de empresas que se instalen en estas regiones y aumente el desempleo o subempleo. Lo anterior como un todo se vincula al nivel de ingreso de los hogares de esas regiones y provoca emigración a la ciudad para buscar oportunidades estudio y trabajo, lo que significa una fuga de futuros profesionales que podrían contribuir a mejorar el nivel de vida de estas poblaciones. Es un círculo pernicioso. Sería importante desarrollar a futuro una investigación que tome esta hipótesis como objeto de estudio.

Por ejemplo, el Pacífico Central no tiene sedes de la UNA ni del ITCR. La UCR tiene una Sede Regional que apenas recibe el 1,54% del presupuesto total de esa universidad (Oficina Administración Financiera UCR) lo que la pone en desventaja con otras sedes regionales que reciben más recursos. En el caso de la UTN la situación es distinta, ya que tiene la Sede del Pacífico, es la segunda sede en matrícula (figura 3) y en presupuesto universitario total. El Pacífico Central es la región que menos sedes universitarias tiene, y es la más pobre del país. Una situación similar enfrenta la región Brunca, segunda en el índice de pobreza del país (tabla 3) y con escasa presencia de la universidad pública (tabla 4).

Conclusiones

En la mayor parte de los países de Latinoamérica, según corrobora la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), ha existido una enorme desigualdad entre las regiones centrales de los países y la periferia. La tendencia ha sido que la mayoría de políticas públicas han sido diseñadas y orientadas hacia el centro del país, en detrimento del menor desarrollo humano de las demás regiones (zonas alejadas o periféricas).

Los procesos de regionalización y cooperación académica son débiles. La desigualdad en las regiones, es fuerte. Hay limitado acceso de la población rural a la universidad pública con equidad y calidad. Cuando se analiza la situación de Costa Rica, no escapa a esta tendencia latinoamericana (Programa Estado de la Nación, PEN).

El centralismo ha estado inserto en las sociedades latinoamericanas desde la misma colonización europea, siendo una influencia napoleónica. En contraposición, los procesos de regionalización han sido tardíos, dispersos, inclusive hay poca claridad en el término dada la polisemia del concepto, según el país que lo desarrolle. Como problema adicional, en Latinoamérica en muchas ocasiones las políticas públicas no responden a procesos de planeamiento estratégico. Esta aseveración no solo se refiere a las políticas de gobierno, sino a otras instituciones descentralizadas y de las mismas universidades. Esto lo corrobora diversos estudios de la CEPAL y la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, OCDE, citados en el documento.

La planificación regional universitaria latinoamericana es frágil. Existen debilidades en la formulación de propuestas formales que conduzcan a modelos de regionalización académica, que tomen en cuenta aspectos contextuales: datos, historia, necesidades, oportunidades, alianzas, recursos, amenazas, entre otros.

En Costa Rica se debe destacar los malos resultados en materia educativa. A pesar de destinar un alto porcentaje de su PIB a la educación (cerca al 8%), datos revelados por la OCDE en el año 2017 (excede en más de dos puntos la inversión de su PIB al promedio de países de la OCDE), los resultados son raquíticos comparados con este mismo grupo de naciones de renta media-alta, lo cual debe llamar a la reflexión de todos los participantes del proceso educativo.

Se corrobora un aumento en los índices de desigualdad en la sociedad costarricense, tendencia más bien contraria al resto de América Latina, que ha logrado mejorar sus datos en las últimas dos décadas. Costa Rica, también, presenta un alto índice de pobreza, la cual se acentúa con mayor fuerza en las regiones periféricas (PEN, INEC, CEPAL, OCDE).

Se confirma con datos, la tendencia a la centralización universitaria en la GAM, tanto en matrícula como en presupuesto de las universidades públicas: UCR, ITCR, UNA. La excepción de esta tendencia es la UTN, fundada en el año 2008 y que nació con un modelo de regionalización fuerte, además la UNED tiene un modelo de educación a distancia distribuido en pequeños centros a lo largo y ancho del país centroamericano, pero con poca inversión en infraestructura (PEN).

Se ratifica una correspondencia estrecha entre los datos de pobreza, desempleo y desigualdad, con las regiones costarricenses donde menos presencia y presupuesto tienen las universidades públicas, todas ubicadas en la periferia. De la misma forma el país ha enfrentado un aumento de la

desigualdad en las últimas dos décadas, confirmados por datos de diversas instituciones nacionales y extranjeras en reciente data (CEPAL, OCDE, figura 2).

Costa Rica tiene muchas oportunidades, pero, sobre todo, desafíos para reorientar el timón de su desarrollo. Un análisis prospectivo señala que hay voluntad y buenas intenciones, solo que pareciera se ha escogido la ruta equivocada y no se quiere despertar de un sueño.

Referencias bibliográficas

- Acuerdo de Financiamiento para la Educación Superior Universitaria Estatal, FEES 2018, suscrito el 29 agosto del 2017 por los cinco rectores de las Universidades Estatales y el Gobierno de la República.
- Balza-Franco, V., & Cardona-Arbeláez, D. (2015). *La responsabilidad social empresarial y la lucha contra la pobreza*. Saber Ciencia y Libertad, 10(1), 115-124. doi: <http://dx.doi.org/10.22525/sabcliber.2015v10n1.115124>
- Burbano, G. (2008). *Pensadores y forjadores de la universidad latinoamericana*. Caracas, CENDES, IESALC
- Carnoy, M. (2007). *Economía de la educación*. Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya, UOC.
- Cevallos, M. & Rama, C. (2016). *Nuevas dinámicas de la regionalización universitaria en América Latina*. magis, Revista Internacional de Investigación en Educación, 8 (17), 99-134. http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.m8-17.ndruVolumn_8_/Número_17_/Enero-Junio_de_2016_/ISSN_2027-1174/Bogotá-Colombia/Páginas_99-134
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2016). *La matriz de la desigualdad social en América Latina*. Dist. General. LC/G.2690(MDS.1/2). Octubre de 2016. Original: Español. S.16-00946. © Naciones Unidas. Impreso en Santiago, Chile. http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40668/4/S1600946_es.pdf (consultado 31 marzo 2017, 7:39 hrs).
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) 2016. *Informe Anual: Panorama Social de América Latina 2016*.
- Hernández Sampieri, R; Fernández Collado, C; & Baptista Lucia, M. (2006). *Metodología de la investigación*. Sexta Edición. Mc. Graw Hill.

- Leitón Patricia. (2017, 31 julio). *Desigualdad baja en América Latina, pero sube en Costa Rica*. Periódico La Nación, Sección Política Económica. Recuperado de <https://www.nacion.com/economia/politica-economica/desigualdad-baja-en-america-latina-pero-sube-en-costa-rica/B2IFQJRW5F3XN-TXE4L6B2CFNE/story/>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2017). *Encuesta Nacional de Hogares (ENAHOG), 2017*. Consultado en red el 17 marzo 2018: <http://www.inec.gov.cr/noticia/pobreza-extrema-se-redujo-en-2017>
- Montecinos, E. (2013). *Los actuales desafíos regionales en Chile: ¿Nueva Regionalización o más Descentralización?*. Los Lagos Universidad de Los Lagos, Centro de Estudios del Desarrollo Regional y Local (CEDER). Disponible en http://achm.cl/eventos/seminarios/html/documentos/2013/XI_ASAMBLEA_DE_MUNICIPALIDADES/CONGRESO/PPT10.pdf (Consultado, 29 de noviembre de 2015).
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE). (2011) *Centros privados: ¿A quién benefician? Paris*. Organization for Economic Co-operation and Development.
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) (2016) *Estudios Económicos de la OCDE para Costa Rica*. Febrero de 2016.
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) (2017) *Educación en Costa Rica, aspectos destacados*.
- Pardinas, F. (2005). *Metodología y técnicas de investigación en ciencias sociales*. Trigésimo octava edición. Siglo XXI editores. México.
- PEN (2009). *Estado de la Educación*. OPES-CONARE: San José, Costa Rica.
- PEN (2011). *Tercer Informe Estado de la Educación*. San José, Costa Rica
- PEN (2012). *Décimo noveno Informe Estado de la Nación en Desarrollo Sostenible*. San José, Costa Rica. ISBN-978-9968-806-73-2
- PEN (2015). *Quinto Informe Estado de la Educación Costarricense*. San José, C.R.: Imprenta Prolitsa S.A. 2015. 52 p. ISBN: 978-9968-806-86-2
- PEN (2017). *Sexto Informe Estado de la Educación*, -- 1 ed. -- San José C.R: Servicios Gráficos, A. C. ©2017. 432 páginas: ilustraciones, 28 cm. ISBN-978-9930-540-02-2 –impreso, ISBN-978-9930-540-04-6 -digital
- Rama, C. (2013). *Los nuevos modelos universitarios en América Latina*. Alajuela, Costa Rica: EUTN. 230p. ISBN 978-9968-629-041
- Rama, C. (2015). *Nuevas formas de regionalización de la educación superior en América Latina: las Universidades en Red y los Clúster Universitarios*. Revista GUAL, Florianópolis, v. 8, n. 2, p. 302-328, Maio 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/1983-4535.2015v8n2p302>
- Rendueles, Cesar. (2015). *Capitalismo canalla: una historia del capitalismo a través de la literatura*. Seix Barral: Barcelona. 218 pp. Las Torres de Lucca. Nº 7 Julio-diciembre 2015: 309-316. ISSN: 2255-3827
- San Segundo, J. M. (2001). *Economía de la educación*. Madrid: Síntesis Educación.
- Vallaey, François. (2014). *“La responsabilidad social universitaria: un nuevo modelo universitario contra la mercantilización”*. Revista Iberoamericana de Educación Superior, vol. V, núm. 12, 2014, pp. 105-117. Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación.jpg, México. E-ISSN: 2007-2872
- Villa, L. (2001). *Economía de la educación*. Bogotá: Universidad de Los Andes
- Villalobos Chacón, Fernando (2016). *Propuesta para el diseño de un modelo de regionalización académica de la Universidad Técnica Nacional, Costa Rica*. Proyecto IGLU, OUI.
- Villalobos Chacón, Fernando (2017). *“La universidad en red y sus ventajas para la regionalización y cooperación académica en América Latina: casos de Colombia, Brasil, México y Costa Rica”*. En Revista Internacional de Cooperación y Desarrollo, Universidad San Buenaventura, Colombia. Volumen4. No.1, Año 2017, paginas 156-171.
- Universidad Técnica Nacional (2017). *Características de la Población Estudiantil de Nuevo Ingreso 2017*. Dirección Planificación e Investigación Universitaria.
- Universidad Técnica Nacional. (2018). *Informe de Cumplimiento de Objetivos y Metas Físicas del año 2017. Rendición de cuentas a la sociedad civil*. Dirección de Planificación Universitaria, Dirección de Gestión Financiera, Área de Evaluación Institucional, Área de Presupuesto, basado en PAO 2017.

Recensión del libro: *Educación para el Buen Vivir. Saberes y sentires del pueblo Ngäbe*

Roberto Pineda Ibarra*

* Docente e investigador de la Universidad Nacional (UNA), de la Universidad de Costa Rica (UCR) y Universidad Técnica Nacional (UTN), robertopineda8@gmail.com

Cómo citar / How to cite

Pineda, R. (2019). Recensión del libro: *Educación para el Buen Vivir. Saberes y sentires del pueblo Ngäbe*. *Yulök Revista de Innovación Académica*, 3(1), 96-97.

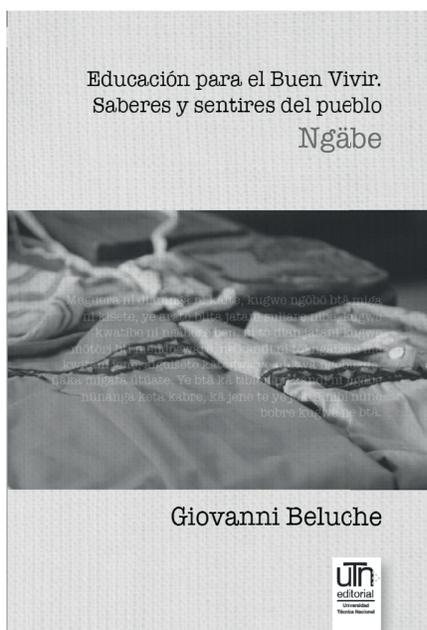
Esta obra que me honro en presentar ante ustedes, queridos lectores, está basada en la investigación para obtener el grado doctoral en Estudios de la Sociedad y la Cultura, realizada por el sociólogo Giovanni Beluche.

El autor cuenta con una vasta experiencia de trabajo en investigación, extensión y docencia con pueblos originarios en 12 países de América Latina y el Caribe, lo cual le permite proponer una investigación teórica y metodológicamente sólida, en la que su función como docente en Educación Rural, impartida por el CIDE, de la UNA, en la Región de Coto Brus, donde trabajó en la formación de docentes ngäbes, bribris y borucas, le inspira para hacer su propuesta.

Este trabajo se basa, además de la investigación de campo, en una bibliografía pertinente al tema que desarrolla, lo que le permite construir un marco teórico inicial muy interesante, el cual con el desarrollo de la investigación va enriqueciendo con los conocimientos adquiridos de las personas ngäbes entrevistadas.

Para alcanzar su propósito tuvo la colaboración de un equipo de docentes ngäbes, bribris y borucas, los cuales, de acuerdo con el autor, fueron un soporte invaluable para la culminación de su trabajo.

Una de las grandes preocupaciones actuales, es sobre la educación en general (preescolar, primaria, técnica, técnica-profesional o universitaria). Preocupación que lleva a la discusión centrada en el para qué y el cómo deben formarse las nuevas generaciones, lo cual ha llevado a plantearse la necesidad de innovar, principalmente, en aspectos, pedagógicos y curriculares.



Este libro encuadra muy bien en la discusión en mención y propone incorporar nuevas formas de ver la realidad socio-cultural y económica a partir de la cosmovisión de los Pueblos Originarios de la Abya-Yala, en lo que se designa como el Buen Vivir. Una propuesta que integra, desde una posición holística, la razón y el sentir. La propuesta del autor parte de la cosmovisión de los aymaras y los quechuas, acercándose con ella a la cosmovisión del pueblo ngäbe, que comprende una población significativa si tomamos en cuenta la población que habita en territorio panameño y en suelo costarricense (que por razones ajenas a ellos fue dividida por una frontera).

Cuenta el libro con un prólogo exquisito, escrito por el antropólogo ecuatoriano Patricio Guerrero.

En este prólogo se hace una introducción a las cosmovisiones de los pueblos originarios aymara y quechua, lo que ubica al lector muy didácticamente sobre la importancia de las mismas y de la necesidad que tenemos de tomarlas en cuenta si queremos plantear alternativas pedagógicas más orientadas a los procesos de decolonización de los saberes y aprendizajes, asunto vital en el trabajo del Dr. Beluche.

El libro está compuesto por cinco capítulos, lógicamente ordenados, lo que facilita al lector seguir el objetivo del trabajo, hasta llegar a las conclusiones y recomendaciones generales.

La propuesta que hace el autor, nos lleva a enfrentarnos con un texto disruptivo, en el sentido de considerar otras perspectivas o cosmovisiones, a la hora de definir tanto

políticas públicas en educación como en la consideración de algunos principios básicos para esta definición y la construcción de una nueva currícula educativa.

Los principios del Buen Vivir que nos propone el autor tomar en consideración son:

a) relacionalidad; b) correspondencia; c) complementariedad y d) reciprocidad (p.10).

Además de esos principios, encontramos una cosmovisión que considera a los seres humanos como parte de la naturaleza, no como agentes externos con derechos plenarios para hacer con esta lo que se les ocurra.

El capítulo de conclusiones y recomendaciones hace un aporte muy interesante, cumpliendo con el objetivo de la investigación, traza algunas líneas importantes para comprender el valor de la investigación social para el proceso educativo y deja algunas sugerencias para la elaboración de políticas públicas en Educación.

Este es un trabajo que todos aquellos que nos interesamos por la Educación deberíamos de leer y estudiar, no para estar en acuerdo o en desacuerdo con el autor, sino para tener más elementos para la reflexión y la discusión sobre el qué y el cómo debe desarrollarse el proceso educativo en nuestro país. También, nos facilita algunos elementos importantes para pensar en nuevas formas de innovar el proceso educativo.

Lineamientos para publicar Artículos Científicos Yulök Revista de Innovación Académica de la Universidad Técnica Nacional

Los lineamientos, a continuación, conforman la estructura de las publicaciones en la Revista:

1. Está dirigida a académicos, investigadores, profesionales y estudiantes, así como actores claves con intereses en el ámbito de la innovación.
2. Publicación anual, de carácter interdisciplinario.
3. De formato digital e impreso.
4. Los artículos pueden ser Artículos científicos, Estudio de casos, Investigación bibliográfica, Avance de investigación, y Recensión de libros.
5. Los documentos pueden ser en el idioma español, como en inglés.
6. La versión electrónica será de Acceso Abierto (Open Access).
7. Se utiliza la Licencia Creative Commons 3.0 Costa Rica (atribución, sin obras derivadas, no comercial).
8. Se aplicará un proceso de evaluación por pares, de carácter “doble-ciego”.
9. Debe enviar una declaración jurada donde manifieste que la producción es original y no ha sido publicada ni enviada simultáneamente a otro medio de publicación. También, debe indicar que los derechos de autor no han sido cedidos anteriormente.
10. Si el artículo incluye gráficos, tablas, cuadros, imágenes u otro elemento que no es de su autoría, debe presentar una autorización para que se pueda incluir en la publicación. Además, debe autorizar por escrito a la Revista la realización de cualquier ajuste que estime pertinente, para así garantizar la calidad de la publicación final.
11. Se utilizará un detector electrónico contra plagio. Cuando se detecte un caso de fraude en la información o contenido, el trabajo se rechaza si aún no ha sido publicado.
12. Cada artículo estará asignado con un DOI (Digital Object Identifier).

Lineamientos generales para enviar artículos

Las personas interesadas en publicar en la Revista, deben cumplir los siguientes lineamientos:

1. Abordar un tema original e innovador.
2. Tener concordancia entre el título y el contenido que desarrolla.

3. Poseer un enfoque novedoso a temas vinculados con la innovación pedagógica, innovación tecnológica, innovación social o de investigación, o investigaciones con propuestas innovadoras.
4. Tener claridad en el abordaje de la temática y en su redacción.
5. Presentar coherencia entre cada uno de los apartados que contiene (objetivos, metodologías, resultados y conclusiones).
6. Cada persona interesada (autor y coautores) en publicar dentro de la Revista de Innovación Académica de la UTN debe registrarse completando un formulario electrónico a la siguiente dirección: <https://goo.gl/forms/sq5ACsGkKFCVzklr1>
7. Los artículos serán recibidos por Yulök Revista de Innovación Académica de la UTN mediante el correo electrónico: revista.innovacion.academica@utn.ac.cr.
8. El documento debe enviarse en formato Microsoft Word (.doc) con el siguiente formato y estructura:
 - a. El escrito no debe indicar el nombre del autor.
 - b. Interlineado: Sencillo (1.0).
 - c. Márgenes: Laterales, superior e inferior 2.5 cm.
 - d. Extensión del documento: Máximo 25 páginas (incluyendo los anexos).
 - e. Fuente: Times New Roman, #11, color negro.
 - f. Numeración de páginas: inferior derecho.
 - g. Incluir el título en español y en inglés con una extensión máxima de 15 palabras.
 - h. Incluir el resumen o Abstract en español e inglés. En este apartado se debe indicar en 150 palabras como máximo, los aportes específicos del trabajo, la metodología y los resultados innovadores de la publicación.
 - i. Incluir los descriptores o palabras claves en español e inglés con un máximo de 5 palabras. Estos conceptos deben estar normalizados por lo que se recomienda revisar aquellos que aparecen en el Tesauro de la UNESCO: <http://databases.unesco.org/thessp/>
 - j. Cada escrito (excepto la recensión de libros) debe contener las siguientes secciones:

- I. Introducción
- II. Metodología
- III. Resultados
- IV. Conclusiones

- V. Agradecimientos (opcional)
- VI. Referencias bibliográficas
- VII. Anexos (si se requiere)

k. Si se utilizan, títulos o subtítulos dentro de las secciones, no deben estar enumerados. Los títulos deben aparecer en negrita y los subtítulos en cursiva.

l. En caso de existir anexos, estos deben enumerarse por medio de números arábigos.

m. Los diagramas, cuadros, tablas, imágenes u otros elementos, deben estar enumerados de manera consecutiva y ser referidos por su número en el cuerpo del documento. Estos deben enviarse en un documento aparte en formato de Microsoft Excel (.xls) o en formato de imagen (.jpg), (.png) o (.bmp). El título de estos elementos debe colocarse fuera de ellos y en la parte superior de manera centrada. Además, debe especificar la fuente (incluso si es elaboración propia) en la parte inferior alineado a la izquierda.

n. Condición de autoría. Los autores que utilizan dos apellidos en su artículo, se solicita separar los apellidos mediante un guion corto, por ejemplo: Alfaro-Soto. Los grados académicos se deben omitir, así como cualquier calificativo que haga referencia a su desempeño profesional. Cuando el trabajo es realizado por varios autores, los nombres deben ir ordenados según el criterio de los mismos, considerando el nivel de aportes realizados a la publicación (de mayor a menor).

Lineamientos para elaborar diferentes tipos de artículos

Yulök Revista de Innovación Académica de la UTN recibe para su revisión y posterior publicación: Artículos científicos, Estudio de casos, Investigación Bibliográfica, Avance de investigación, Recensión de libros y Ensayos científicos, a continuación se detalla cada tipo de escrito:

1. Artículos científicos

Se refiere a los artículos de investigación científica derivados de procesos investigativos teóricos o aplicados. La extensión máxima de este tipo de escrito es de 25 páginas, donde se presentan los principales resultados obtenidos de la investigación. Para el Artículo completo se solicitan los siguientes componentes:

- **Título** del escrito en español y en inglés.
- **Filiación** (estancia a la que labora).
- **Palabras claves** (en español e inglés).
- **Resumen** que contemple objetivos, metodología

aplicada, principales resultados-conclusiones-aplicaciones-recomendaciones (en español e inglés).

- **Introducción:** facilita la información que permita la comprensión y evaluación del lector sobre la temática abordada, seguidamente se indica el problema de investigación, describiendo brevemente la metodología o estrategia a utilizar en la investigación y finalmente, se presenta el objetivo del estudio elaborado.

- **Antecedentes:** pueden estar contemplados en la introducción).

- **Referencial teórico:** describe las teorías, principios, conceptos u otros aportes derivados de planteamientos sólidos y rigurosos, especialmente vinculados a autores que constituyen un referente universal en el campo).

- **Metodología:** explica el tipo de estudio que da sustento a la investigación y detalla cómo se efectuó el estudio, los instrumentos, materiales o recursos utilizados para la recolección, tabulación y análisis de la información.

- **Resultados y análisis:** se describen los principales hallazgos de la investigación y se analizan a la luz de las teorías referenciadas.

- **Conclusiones:** se resumen los principales puntos abordados en la investigación y se destacan las contribuciones del estudio, a partir de los resultados obtenidos y sus alcances.

- **Agradecimientos:** se realiza un reconocimiento a las instituciones o personas que colaboraron en el estudio. Este apartado es optativo.

- **Referencias bibliográficas:** se presentan únicamente aquellas que se citan en el artículo. Para ello, se sigue la Normativa APA, en su versión más actualizada.

- **Anexos:** se incluye el material complementario que se considere pertinente para ilustrar mejor el abordaje del tema.

- Cuando se utilicen figuras, cuadros, gráficos y tablas, debe explicitarse el título, en la parte superior y su fuente, en la parte inferior.

2. Estudios de casos

Es una producción académica que describe situaciones o hechos concretos, para abordar un fenómeno o problema de manera sistemática y profunda. Ofrece un análisis detallado sobre aspectos técnicos o posibles soluciones de un caso (sea una persona, organización, programa o acontecimiento), para comprender su singularidad.

La extensión de un Informe Técnico se extiende de las 8 a las 15 páginas, en las cuales representan una estructura clara que facilite el seguimiento, análisis y comprensión del mismo. En su presentación deben contemplarse los siguientes aspectos:

- Título (en español y en inglés).
- Resumen (en español y en inglés).
- Palabras claves (en español y en inglés).
- Introducción que incluya el objetivo.
- Descripción del caso, técnica o situación.
- Discusión con revisión de literatura.
- Conclusión.
- Referencias bibliográficas (únicamente de las que se citan en el artículo).
- Anexos (si se requiere).

3. Revisión de literatura

Son aquellos manuscritos que se elaboran a partir de investigaciones enfocadas en el análisis y discusión de informaciones que ya han sido publicadas en diferentes medios o formatos, adheridos a criterios científicos. Para ello, se debe tomar en cuenta todos los trabajos más significativos de investigación que ya han sido publicados, con el fin de avanzar y ofrecer un aporte innovador al tema propuesto. Este tipo de escrito debe tener una extensión de 15 a 20 páginas, donde se consideren los siguientes componentes:

- Título (en español e inglés).
- Resumen (en español e inglés).
- Palabras claves (en español e inglés).
- Introducción.
- Metodología: presenta el desarrollo de cómo se efectuó el estudio de la revisión literaria, describiendo el diseño y detalles del mismo.
- Resultados: muestran los hallazgos de la investigación.
- Discusión: permite la confrontación o vinculación de autores, teorías y sus principales premisas o resultados. Se resaltan los aportes teóricos y su carácter innovador.
- Conclusiones: sintetizan las ideas relevantes de la investigación teórica realizada y los resultados destacados del estudio.
- Agradecimiento: se realiza un reconocimiento a quienes aportaron al trabajo.

- Referencias bibliográficas: se incluye únicamente las que se citan en el artículo y siguiendo la Normativa APA vigente).
- Anexos. Se agregan cuando resulte pertinente.

4. Avance de investigación

Se refiere a investigaciones realizadas en un campo o tema determinado, pero que aún no se han concluido o no se han aplicado, solamente presenta las fases abordadas en el trabajo investigativo, indicando que aún hay otras etapas por concluir. En este tipo de manuscritos se pueden incluir también, propuestas investigativas justificadas que se encuentran en su etapa preliminar de implementación. De igual manera, el escrito no debe extenderse más de 20 páginas y debe contemplar los siguientes componentes:

- Título (en español y en inglés).
- Autor(es).
- Resumen (en español y en inglés).
- Palabras claves (en español y en inglés).
- Introducción.
- Metodología.
- Discusión.
- Conclusiones.
- Agradecimiento.
- Referencias bibliográficas (únicamente de las que se citan en el artículo).
- Anexos.

5. Recensión de libros

Constituye la reseña y comentario de una obra de reciente publicación en el que se aborda la temática de Innovación Académica y que puede ser de interés para los lectores de la Revista. Permite que el lector pueda tener una idea general de la obra, sus aportes, relevancia y elementos a destacar.

Generalmente, la recensión debe ser corta y precisa, no debe extenderse más de 2 páginas. Incluye tres elementos:

- Portada del libro con sus datos más significativos (autor, editorial, año).
- Resumen o reseña de la obra.
- Valoración personal: se emite un comentario crítico sobre la publicación que se presenta, a fin de que el

lector pueda apropiarse de una idea general del aporte de la obra a la temática de la innovación académica.

6. Ensayo científico

Corresponde a la defensa de una o varias tesis, con argumentos o contraargumentos sobre un objeto de estudio específico. Este texto desarrolla un discurso reflexivo, utilizando argumentos para analizar temáticas que han sido profundizadas por el autor y generadas por su nivel de expertis en el campo.

También, puede contemplar investigaciones en proceso de desarrollo, con la intención de externar los alcances y el análisis logrado. Se caracteriza por presentar una madurez y un cuidado en la constitución de las temáticas abordadas, generando una discusión de ideas y una posición metodológica y epistemológica.

La extensión máxima de este tipo de texto no debe sobrepasar las 15 páginas. Para su presentación deben contemplarse los siguientes aspectos:

- Título del escrito en español y en inglés (u otro idioma que corresponda).
- Filiación del autor (estancia en la que labora).
- Palabras claves (en español e inglés).
- Resumen. Debe señalar el objetivo de su trabajo, las principales ideas presentadas y, las conclusiones y recomendaciones más destacadas (en español e inglés).
- Introducción. Presentación de la temática abordada, seguida del cuestionamiento que dio origen, así como sus principales premisas. Incluye el problema, cómo se aborda y el propósito del ensayo.
- Desarrollo. Referencia de los planteamientos sólidos derivados del cuestionamiento inicial o a partir de posicionamientos metodológicos y epistemológicos. Se plantea la argumentación sobre la situación problemática fundamentándose en afirmaciones o contraargumentaciones basadas en la investigación empírica o documental.
- Conclusiones. Las conclusiones se derivan del desarrollo de los resultados del trabajo y su respaldo obedece a la perspectiva metodológica y epistemológica planteada.
- Agradecimientos. Se realiza un reconocimiento a las instituciones o personas que aportaron en la elaboración del texto. Este apartado es optativo.
- Referencias. Se conforma de la bibliografía consultada y de las referencias, atendiendo la Normativa APA, en su versión más actualizada.
- Anexos. Se incluye el material complementario que se considere pertinente para ilustrar mejor el abordaje del tema.
- Cuando se utilicen figuras, cuadros, gráficos y tablas, debe explicitar el título, en la parte superior y su fuente, en la parte inferior.