

# CIENCIA

UNEMI

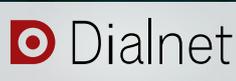
Revista de la Universidad Estatal de Milagro  
Milagro, Ecuador

UNIVERSIDAD  
ESTATAL DE MILAGRO  
**UNEMI**

*Evolución Académica*



Indexada en:



En Catálogo

# CIENCIA

UNEMI

UNIVERSIDAD  
ESTATAL DE MILAGRO  
UNEMI

*Evolución Académica*

## Departamento de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación

### Rector

Ing. Fabricio Guevara Viejo, PhD.

### Vicerrector Académico y de Investigación

Econ. Patricio Alvarez Palacios, PhD.

### Vicerrector Administrativo

Ing. Washington Guevara Piedra, MSc.

### Secretaria General

Lcda. Diana Pincay Cantillo

### Director del Departamento de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación

Ing. Richard Ramírez Anormaliza, PhD.

### Vigésimo Segundo Número

ISSN 1390-4272 Impreso

ISSN 2528-7737 Electrónico

Indexada en: Latindex, Folio 19258

Dialnet, Código 23546

REDIB, CREI-OEI, Research Bib, OAJI

Actualidad Iberoamericana, MIAR

ESCI (Emerging Sources Citation Index) WOS

Tiraje: **1000 ejemplares**

Abril, 2017

Milagro – Ecuador

La revista Ciencia UNEMI es una revista científica indizada y arbitrada, de publicación cuatrimestral. Dirigida a la población universitaria, que difunde los trabajos de investigación científica y reflexiones teóricas relacionadas con las áreas: Industrial; Tecnología, Informática y Comunicación; Administración y Gerencia; Salud Pública y Educación y Cultura. Se autoriza la reproducción total o parcial de los artículos, siempre y cuando se cite su procedencia. Las opiniones de los autores son de su exclusiva responsabilidad y la revista no se solidariza con doctrinas, ideas o pensamientos expresados en ellos.

Solicitudes, comentarios y sugerencias favor dirigirse a: Universidad Estatal de Milagro, Departamento de Investigación, Revista Ciencia UNEMI. km 1.5, vía Milagro a Parroquia Virgen de Fátima. O comunicarse por + 593 04 2715081 Ext. 3115 -3212. Dirección electrónica: ciencia\_unemi@unemi.edu.ec

### Portada:

El desgaste, efecto directo de la fricción, representa un proceso complejo que se produce en las superficies de los cuerpos en contacto, trayendo como consecuencia la variación de la micro y macro geometría superficial, de la estructura y de las propiedades mecánicas del material. En esta temática, Granizo presenta un análisis ferográfico de partículas metálicas producto del desgaste, el cual constituye una valiosa herramienta para diagnosticar el mecanismo de desgaste. [http://www.lapatria.com/sites/default/files/imagenprincipalmetalmecanica2\\_0.jpg](http://www.lapatria.com/sites/default/files/imagenprincipalmetalmecanica2_0.jpg)



### Revista Ciencia UNEMI

Dra. Mayra D'Armas Regnault

**Directora (E) Revista Ciencia UNEMI**

Arq. Patricia Gavilanes Yanes

**Revisor de Estilo**

Lcdo. Miguel Astudillo Quiñones, MSc.

Ing. Wellington Alvarez Baque, MSc.

**Revisor de Traducción**

Lcdo. José Adrián Flores Moran

**Arte y Diagramación**

Ing. Javier Martínez Ruiz, MSc.

MGTI Freddy Bravo Duarte

**Gestor Técnico**

Lcda. Michela Andrade Vásquez

**Departamento Relaciones Públicas UNEMI**

## Contenido

Vol. 10, N° 22, Abril 2017 ISSN 1390-4272 Impreso ISSN 2528-7737 Digital

<b>Editorial</b>	<b>007</b>
<b>ADMINISTRACIÓN Y GERENCIA</b>	
<b>Emisiones sindicadas de obligaciones como alternativa de financiamiento para las PyMEs del sector metalmecánico en Guayaquil</b> Daniela Jácome Haz, Christian Morán Montalvo, Leslie Rodríguez Valencia	<b>011</b>
<b>Estructura de la competencia del sector tabacalero en España: cigarrillos y tabaco de liar</b> Carolina Uzcátegui Sánchez, Segundo Camino Mogro	<b>020</b>
<b>Métodos para mejorar la eficiencia y la toma de decisiones en la gestión de inventarios</b> Carlos Veloz Navarrete, Oscar Parada Gutiérrez	<b>038</b>
<b>EDUCACIÓN Y CULTURA</b>	
<b>Coordinación grafoperceptiva: incidencia en el desarrollo de la motricidad fina en niños de 5 a 6 años de edad</b> Gardenia Ramírez Aguirre, Maritza Gutiérrez Cedeño, Ana León Piguave, Michell Vargas Cruz, Roxana Cetre Vásquez	<b>040</b>
<b>INDUSTRIAL</b>	
<b>Diagnóstico del mecanismo de desgaste aplicado en pares tribológicos mediante ferrografía</b> José Granizo	<b>049</b>
<b>SALUD PÚBLICA</b>	
<b>Estudios farmacognósticos y toxicológicos preliminares de hojas, tallo y raíz de moringa (moringa oleifera Lam.)</b> Nelly Guaycha Pérez, Carmita Jaramillo Jaramillo, Silvana Cuenca Buele, Jefferson Tocco León, Ingrid Márquez Hernández	<b>060</b>
<b>Evaluación de los factores de Riesgos Músculo-Esqueléticos en Área de Montaje de Calzado</b> Carlos Sánchez Rosero, César Rosero Mantilla, Rosa Galleguillos Pozo, Edwin Portero	<b>069</b>
<b>Factores ambientales y cambio climático relacionados con el comportamiento del dengue en Guayaquil</b> Jhony Real Cotto, William Sánchez Calle, Fausto Hington Chica, Janeth Hurtado Astudillo, Juan Fariño Cortez, Elsa Vera Lorenti, Alicia Cercado Mancero	<b>081</b>
<b>Las actividades productivas y su efecto sobre la contaminación del agua de la Microcuenca Negroyacu de la ciudad de Guaranda</b> Carlos Taco Taco, Guillermo Vistín Chacán, Valeria Rosero Orozco, Oswaldo López Bravo, Wilson Fonseca Torres	<b>088</b>
<b>Ozonoterapia y su acción en la bacteria <i>helicobacter pylori</i></b> Johana Bustamante Oviedo, Cecilia Sánchez Borja, Jovanny Santos Luna, Andrés Medina Preciado, Marisela Segura Osorio	<b>098</b>
<b>Utilización de la harina de algarrobo (<i>prosopis pállida</i>) en la alimentación de conejos en crecimiento</b> Eddis Macías Rodríguez, Julio Usca Méndez	<b>105</b>
<b>Violencia intrafamiliar y relaciones interpersonales en los escolares</b> Carmen Zambrano Villalba	<b>111</b>
<b>ENSAYOS</b>	
<b>Sistema de evaluación, seguimiento y acreditación de la calidad educativa en Venezuela. Mito o realidad</b> Félix Olivero Sánchez, Giovanni Valdano Cabezas, Merle Iglesias Mora	<b>119</b>
<b>Normas de Publicación</b>	<b>130</b>

## Content

Vol. 10, N° 22, April 2017 ISSN 1390-4272 Printed ISSN 2528-7737 Electronic

<b>Editorial</b>	<b>007</b>
<b>ADMINISTRATION AND MANAGEMENT</b>	
<b>Syndicated issues of obligations as a financing alternative for SMEs in the metalworking sector in Guayaquil</b> Daniela Jácome Haz, Christian Morán Montalvo, Leslie Rodríguez Valencia	<b>011</b>
<b>Structure of competition at tobacco industry in Spain: cigarettes and rolling tobacco</b> Carolina Uzcátegui Sánchez, Segundo Camino Mogro	<b>020</b>
<b>Methods to improve efficiency and decisions in inventory management</b> Carlos Veloz Navarrete, Oscar Parada Gutiérrez	<b>038</b>
<b>EDUCATION AND CULTURE</b>	
<b>Grapho-perceptive coordination: incidence in the development of fine motor skills in children from 5 to 6 years of age</b> Gardenia Ramírez Aguirre, Maritza Gutiérrez Cedeño, Ana León Piguave, Michell Vargas Cruz, Roxana Cetre Vásquez	<b>040</b>
<b>INDUSTRIAL</b>	
<b>Diagnostic of wear mechanism on tribology pairs using ferrography analysis</b> José Granizo	<b>049</b>
<b>PUBLIC HEALTH</b>	
<b>Preliminary pharmacognostic and toxicological studies of leaves, stem and Moringa root (<i>Moringa oleifera</i> Lam.)</b> Nelly Guaycha Pérez, Carmita Jaramillo Jaramillo, Silvana Cuenca Buele, Jefferson Tocto León, Ingrid Márquez Hernández	<b>060</b>
<b>Evaluation factors of musculoskeletal Risks in the Footwear Assembly Area</b> Carlos Sánchez Rosero, César Rosero Mantilla, Rosa Galleguillos Pozo, Edwin Portero	<b>069</b>
<b>Environmental factors and climate change related to the behavior of Dengue in Guayaquil</b> Jhony Real Cotto, William Sánchez Calle, Fausto Hington Chica, Janeth Hurtado Astudillo, Juan Fariño Cortez, Elsa Vera Lorenti, Alicia Cercado Mancero	<b>081</b>
<b>The productive activities and their relation with the water pollution of the Negroyacu Microcuenca, in Guaranda, Ecuador</b> Carlos Taco Taco, Guillermo Vistín Chacán, Valeria Rosero Orozco, Oswaldo López Bravo, Wilson Fonseca Torres	<b>088</b>
<b>Ozonotherapy and its action in the bacterium <i>helicobacter pylori</i></b> Johana Bustamante Oviedo, Cecilia Sánchez Borja, Jovanny Santos Luna, Andrés Medina Preciado, Marisela Segura Osorio	<b>098</b>
<b>Use of algarrobo flour (<i>prosopis pallida</i>) in the feeding of rabbits in growth, fattening</b> Eddis Macías Rodríguez, Julio Usca Méndez	<b>105</b>
<b>Domestic violence and relationships in school</b> Carmen Zambrano Villalba	<b>111</b>
<b>ESSAYS</b>	
<b>System of evaluation, monitoring and accreditation of educational quality in Venezuela. Myth or Reality</b> Félix Olivero Sánchez, Giovanni Valdano Cabezas, Merle Iglesias Mora	<b>119</b>
<b>Guidelines for Publishing</b>	<b>130</b>

## Comité Editorial

### Dr. Richard Iván Ramírez

#### Anormaliza

Universidad Estatal de Milagro, UNEMI  
rramireza@unemi.edu.ec  
Milagro, Ecuador

### Dra. Mayra D'ArmasRegnault

Universidad Politécnica Antonio José de Sucre, UNEXPO  
mdarmas@unexpo.edu.ve  
Sucre, Venezuela

### Dr. Ángel Barrasa Notario

Universidad de Zaragoza  
abarrasa@unizar.es  
Zaragoza, España

### Dr. Simón Pérez Martínez

Universidad Estatal de Milagro, UNEMI  
simonpm2006@gmail.com  
Milagro, Ecuador

### Dra. Carmen Hernández Domínguez

Universidad Estatal de Milagro, UNEMI  
carmen.hernandez.dominguez@gmail.com  
Milagro, Ecuador

### Dr. Mario Pérez-Montoro Gutiérrez

Universidad de Barcelona  
perez-montoro@ub.edu  
Barcelona, España

### Dr. Vicenc Fernández

Universidad Politécnica de Cataluña  
vicenc.fernandez@upc.edu  
Barcelona, España

### Dr. Thiago Duarte Pimentel

Universidade Federal de Juiz de Fora  
thiagodpimentel@gmail.com  
Minas Gerais, Brazil

### Dr. David Benavides Cuevas

Universidad de Sevilla  
benavides@us.es  
Sevilla, España

### Dr. Amr R. A. Radwan

Universidad de El Cairo  
amrradwan2010@yahoo.com El Cairo,  
Egipto

### Dr. Iván Esparragoza

Universidad de Pensilvania  
iee1@psu.edu  
Filadelfia, USA

### Dr. Humberto R. Álvarez A.

Universidad Tecnológica de Panamá  
humberto.alvarez@utp.ac.pa  
Panamá, Panamá

### Dr. Islam Hassouneh

Palestine Polytechnic University (PPU).  
islamh@ppu.edu  
Hebrón, Palestina

### Dr. Ahmed Yangui

Field Crop Regional Research Center  
ahmed.yangui@yahoo.fr  
Beja, Tunisia

### Dr. Rodrigo Romo Muñoz

Universidad del Bio-Bio  
rromo@ubiobio.cl  
Concepción, Chile

### Máster Ángela Laguna Caicedo

Universidad Tecnológica de Panamá  
angela.laguna@utp.ac.pa  
Panamá, Panamá

### Dr. Fernando Guilherme Tenório

Escola Brasileira de Administração  
Pública y de Empresas de la  
Fundación Getulio Vargas fernando.  
tenorio@fgv.br  
Rio de Janeiro, Brazil

### Máster Alexandra Anormaliza

Director Affinity Group Field Support  
Center at NYC  
Department of Education  
aanorma@schools.nyc.gov  
New York, USA

### Dra. Beatriz Carvajal

Universidad Centro Occidental "Lisandro  
Alvarado", UCLA  
becar777@yahoo.es  
Barquisimeto, Venezuela

## Comité de Evaluadores Externos

### Dr. Jesús Aranguren Carrera

Doctor en Educación  
Magister en Ecología  
Docente investigador  
Instituto Pedagógico de Caracas  
jesusaranguren.ipc@gmail.com  
Caracas, Venezuela

### Máster Guido Asencio Gallardo

MBA © Latinoamericano,  
Magister © en Ciencias Sociales  
Académico del Departamento de  
Ciencias Administrativas y Económicas  
Universidad de Los Lagos  
guido.asencio@gmail.com  
Osorno, Chile

### Dr. Humberto Ayala Armijos

Magister en Procesamiento de Alimentos  
Docente Investigador  
Universidad Técnica de Machala  
jayala@utmachala.edu.ec  
Machala, Ecuador

### Dra. Gina Álvarez Reyes

Máster en Administración Ambiental  
Jefe Laboratorio Análisis del Agua  
Escuela Superior Politécnica de  
Chimborazo  
galvarez101@yahoo.es  
Riobamba, Ecuador

### Dr. César Bedoya Pilozo

Magister en Biología Molecular  
Escuela Superior Politécnica del Litoral  
ceshbedo@espol.edu.ec  
cbedoya@inspi.gob.ec  
Guayaquil, Ecuador

### Máster Jorge Calderón Salazar

Máster en Administración de Empresas  
Master of Management  
Docente investigador  
Universidad Espíritu Santo  
jecalder@uees.edu.ec  
Guayaquil, Ecuador

### Dra. Martha Cobos Cali

Doctora en Neuropsicología Clínica  
Profesora investigadora  
Universidad de Azuay  
mcobos@uazuay.edu.ec  
Cuenca, Ecuador

### Dra. Karla Alejandra España Pérez

Doctora en Ciencias Ambientales  
Máster en Ingeniería Ambiental  
Máster en Ciencias de la Educación  
Superior  
Líder de Investigación y Desarrollo  
Universidad Cooperativa de Sigo  
Karla.espana@ucsigo.com  
Isla Margarita, Venezuela

**Máster José Flores Poveda**

Máster en Tributación y Finanzas  
Máster en Políticas Públicas  
Profesor investigador  
Universidad de Guayaquil, Ecuador  
florespi@ug.edu.ec  
Guayaquil, Ecuador

**Máster Giovanni Antonio Freire Jaramillo**

Máster en Desarrollo de la Inteligencia y Educación  
Especialista en Diagnóstico Intelectual  
Docente y Coordinador de la carrera de Psicopedagogía  
Universidad Laica Vicente Rocafuerte  
gfreire@hotmail.es  
Guayaquil, Ecuador

**Máster Jorge Fabricio Freire Morán**

Máster en Negocios Internacionales y Gestión en Comercio Exterior  
Docente Universidad Politécnica Salesiana  
jfreirem@ups.edu.ec  
Guayaquil, Ecuador

**Dr. Raúl Flores Carrillo**

Presidente del Consejo Mexicano para la Certificación  
Profesional en Psicología A. C.  
Profesor Titular  
Dpto. de Psicología Aplicada del Centro Universitario de Ciencias de la Salud  
Universidad de Guadalajara.  
raulfc5@yahoo.com.mx  
Guadalajara, México

**Dr. Antonio Gómez García**

Doctor en Prevención de Riesgos Laborales  
Calidad y Medio Ambiente  
Docente investigador  
Universidad Internacional SEK  
antonio.gomez@uisek.edu.ec  
Guayaquil, Ecuador

**Dr. Adriana Lam Vivanco**

Máster en Bioquímica Clínica  
Docente investigador  
Universidad Técnica de Machala  
alam@utmachala.edu.ec  
Machala, Ecuador

**Dra. Auristela Malavé**

Doctora en Química  
Docente investigador  
Universidad de Oriente  
Monagas, Venezuela

**Dr. Marek Michalski Michalska**

Doctor en Economía  
Universidad San Francisco de Quito  
mmichalski@usfq.edu.ec  
Quito, Ecuador

**Dr. Manuel Pando Moreno**

Doctor en Antropología Social y Cultura  
Director del Instituto de Investigación en Salud Ocupacional (IISO)  
Universidad de Guadalajara, México.  
manolop777@yahoo.com.mx  
Guadalajara, México

**Dr. Oscar Parada Gutiérrez**

Doctor en Ciencias Económicas  
Docente investigador  
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo  
ospg2012@gmail.com  
Riobamba, Ecuador

**Máster Carmita Ramírez Calixto**

Magister en Educación y Gerencia Superior  
Docente investigadora  
Universidad de Guayaquil  
carmita.ramirez@ug.edu.ec  
Guayaquil, Ecuador

**Dra. Marisela Segura Osorio**

Máster en Medicina Forense  
Docente investigador  
Universidad Técnica de Machala  
msegura@utmachala.edu.ec  
Machala, Ecuador

**Dra. Isabel Teresa Quintero Montilva**

Doctora en Educación  
Asesora Pedagógica  
Universidad Nacional Abierta de Venezuela, UNA  
isabel.quintero@gmail.com  
Caracas, Venezuela

**Máster Jenny Quiroz Villacís**

Máster en Educación Especial  
Docente investigador  
Universidad de Especialidades Espíritu Santo  
jaquiroz@uees.edu.ec  
Guayaquil, Ecuador

**Máster Marisela Saltos Solís**

Máster en Salud Pública  
Docente investigadora  
Facultad de Odontología  
Universidad de Guayaquil  
mariselamil@hotmail.com  
Guayaquil, Ecuador

**Dr. Rafael Soler González**

PhD en Ciencias Técnicas.  
Máster en Dirección de Empresas.  
Profesor Titular, Universidad de Cienfuegos  
rsoler@ucf.edu.cu  
Cienfuegos, Cuba

**Máster Román Estuardo Soria Velasco**

Máster en Administración de Empresas  
Docente investigador  
Universidad Técnica Estatal de Quevedo, UTEQ  
rsoria@uteq.edu.ec  
Quevedo, Ecuador

**Dra. Heyra Vegas Escobar**

Máster en Evaluación Educativa  
Universidad Nacional Abierta, UNA  
heyradegarcia@gmail.com  
Caracas, Venezuela

**Dr. Víctor H. Villao Reyes**

Especialista en Cirugía  
Director Hospital San Carlos  
Docente Facultad de Medicina UEES  
villao@isc.com.ec  
Guayaquil, Ecuador

# El gobierno electrónico

La penetración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) a nivel mundial, revoluciona todos los procesos de la humanidad. Para las organizaciones Internet se constituye en el “nervio” digital de los sistemas de información que utilizan, para atender a sus clientes e interactuar con sus proveedores.

La primera noción de gobierno electrónico se formuló en 1993, en un documento para la creación de un gobierno que funcione mejor y cueste menos, preparado por Al Gore, vicepresidente de Estados Unidos (Misra, 2007). Lo expuesto no es otra cosa que la aplicación de TIC en el sector público, para ofrecer mejores servicios a los ciudadanos.

Con el aumento del uso de las TIC en el sector público, ha crecido la producción científica en este campo. Siendo la administración pública y las ciencias de la información, las áreas donde más se abordan estas temáticas (Alcaide, Rodríguez, & López, 2017, p. 152).

Formalmente el uso de las TIC en el sector público se conoce con el nombre de gobierno electrónico (Concha & Naser, 2012, p. 12). En este contexto Dong, Xiong, & Han (2010) proponen cuatro modelos: Gobierno a Ciudadano o Gobierno a Cliente (G2C), Gobierno a Empresa (G2B), Gobierno a Gobierno (G2G) y Gobierno a Empleados (G2E).

Gagliardi et al. (2017), destacan que una herramienta basada en las TIC puede ser utilizada como un intermediario entre el gobierno de la ciudad, la administración y sus ciudadanos, en el campo de la innovación abierta.

Las TIC prometen aumentar la transparencia, la rendición de cuentas y la participación cívica del gobierno, permiten difundir información sobre las actividades del gobierno y de esta forma conseguir la interacción electrónica con los miembros de la

comunidad (Feeney & Brown, 2017).

Las redes sociales también son aplicaciones de las TIC que logran fortalecer las relaciones entre los ciudadanos y las agencias gubernamentales. Su uso puede permitir el logro de la fase final de evolución del gobierno electrónico, conocida como Gobierno 2.0, que se caracteriza por la promoción de la gobernanza compartida, para transformar la forma en que funcionan las administraciones públicas (Ignacio Criado, Rojas-Martin, & Ramon Gil-Garcia, 2017).

Rodríguez Bolívar (2017), sostiene que la necesidad de aumentar la divulgación de información, podría ser una de las razones más importantes para utilizar tecnologías Web 2.0 en la prestación de servicios públicos para los municipios. Los cuales están motivados por el deseo de una mayor legitimación de sus actividades, a través de su uso. El nivel de confianza en los gobiernos depende de cómo presentan la información; ésta se debe difundir de manera específica y no detallada, principalmente en los medios sociales, para fomentar evaluaciones positivas del sector público (Porumbescu, 2016, p. 300).

Según la encuesta de gobierno electrónico de 2016 de las Naciones Unidas, los países que lideran la aplicación de gobierno electrónico son Reino Unido, Australia y República de Corea (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2016). Mientras que en Latinoamérica despuntan Uruguay y Argentina.

Por lo expuesto, resulta relevante que los gobiernos nacionales, seccionales y locales, tomen iniciativas fuertes de gobierno electrónico en beneficio de la comunidad en general. Del mismo modo se realicen investigaciones sobre estos procesos.

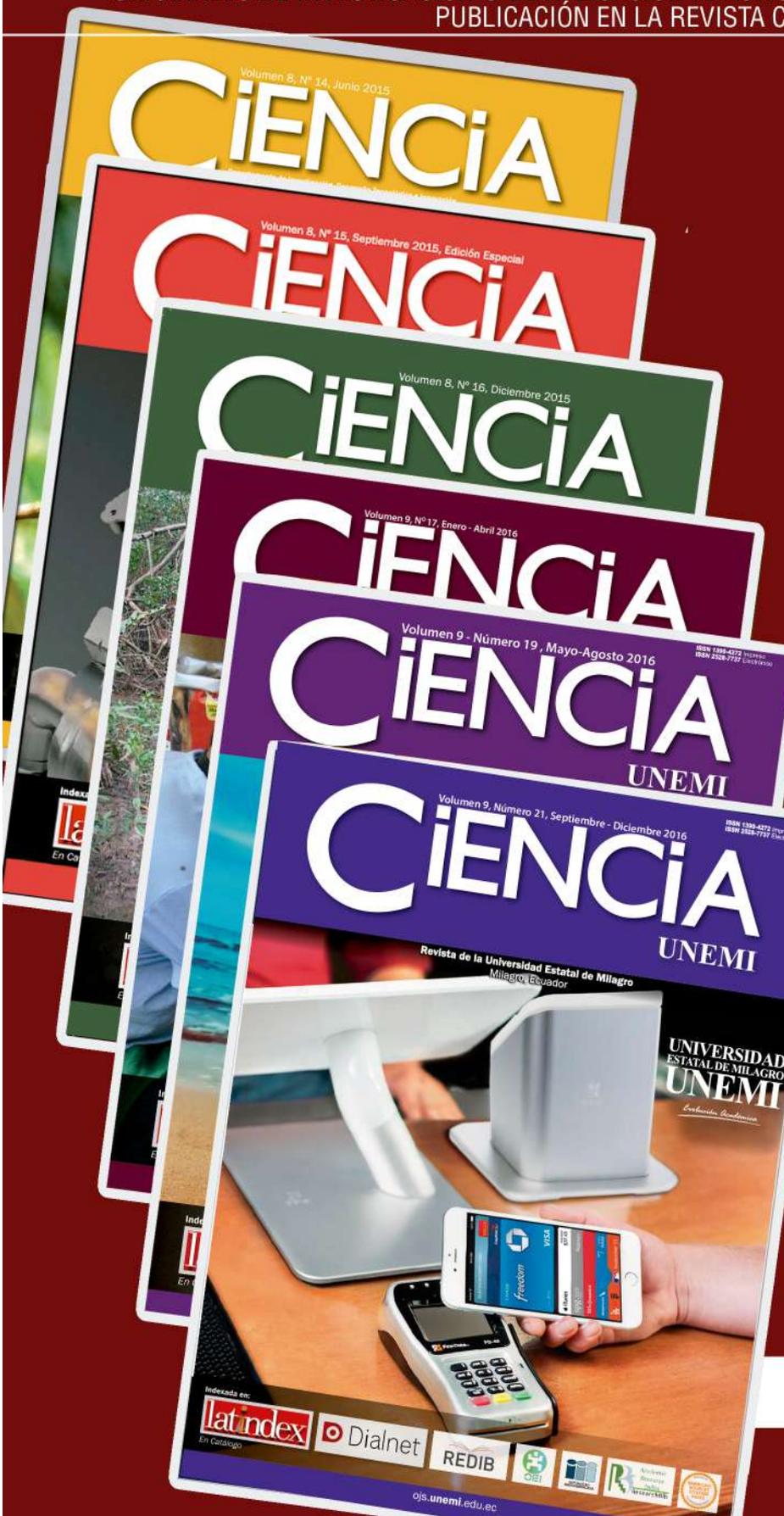
## Referencias

- Alcaide, L., Rodríguez, M., & López, A. (2017). A Análisis bibliométrico sobre la implementación de las tecnologías de la información y la comunicación en las administraciones públicas: aportaciones y oportunidades de investigación. *INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 27(63), 141–160.
- Concha, G., & Naser, A. (2012). Documento de proyecto El desafío hacia el gobierno abierto en la hora de la igualdad. Santiago de Chile. Retrieved from <http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3969/S2012004.pdf?sequence=1#page=11>
- Dong, X., Xiong, L., & Han, S. (2010). How adoption is G2B model E-Government? Evidence from Xi'an. In 2010 International Conference on Management and Service Science (pp. 1–4). <https://doi.org/10.1109/ICMSS.2010.5576839>
- Feeney, M. K., & Brown, A. (2017). Are small cities online? Content, ranking, and variation of US municipal websites. *Government Information Quarterly*, 34(1), 62–74. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2016.10.005>
- Gagliardi, D., Schina, L., Sarcinella, M. L., Mangialardi, G., Niglia, F., & Corallo, A. (2017). Information and communication technologies and public participation: interactive maps and value added for citizens. *Government Information Quarterly*, 34(1), 153–166. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2016.09.002>
- Ignacio Criado, J., Rojas-Martin, F., & Ramon Gil-Garcia, J. (2017). Enacting social media success in local public administrations An empirical analysis of organizational, institutional, and contextual factors. *International Journal of Public Sector Management*, 30(1), 31–47. <https://doi.org/10.1108/ijpsm-03-2016-0053>
- Misra, D. C. (2007). Select Aspects of Conceptual Foundations of E-government: Clearing the Fog for a Better Vision. In P. Georgiadis (Ed.), 5th International Conference on E-governance (pp. 1–14). Hyderabad - India: Inderscience Publishers. Retrieved from <http://www.iceg.net/2007>
- Porumbescu, G. A. (2016). Linking public sector social media and e-government website use to trust in government. *Government Information Quarterly*, 33(2), 291–304. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2016.04.006>
- Rodríguez Bolívar, M. P. (2017). Policy makers' perceptions on the transformational effect of Web 2.0 technologies on public services delivery. *Electronic Commerce Research*, 17(2), 227–254. <https://doi.org/10.1007/s10660-015-9196-1>
- United Nations Department of Economic and Social Affairs. (2016). UNITED NATIONS E-GOVERNMENT SURVEY 2016. E-Government in Support of Sustainable Development. New York, New York, USA. [https://doi.org/10.1016/S1369-7021\(02\)00629-6](https://doi.org/10.1016/S1369-7021(02)00629-6)

# CONVOCATORIA

REVISTA CIENCIA UNEMI VOLUMEN 11, N° 27 MAYO-AGOSTO 2018

SE CONVOCA A INVESTIGADORES, PROFESORES Y ESTUDIANTES A PRESENTAR SUS ARTÍCULOS ORIGINALES DE INVESTIGACIÓN O DE APLICACIÓN PRÁCTICA PARA SER EVALUADOS Y SU POSTERIOR PUBLICACIÓN EN LA REVISTA CIENCIA UNEMI.



## FECHAS IMPORTANTES

Convocatoria  
Abierta

Fecha límite para la recepción de  
artículos  
15 de diciembre de 2017

Revisión interna, evaluación externa  
y corrección de los artículos  
Del 3 de enero al 8 de abril de 2018

Notificación de artículos aceptados  
13 de abril de 2018

Diagramación de la revista  
16 de abril al 18 de mayo de 2018

31 de mayo de 2018:  
Publicación de la Revista Ciencia  
UNEMI, Volumen 11, N° 27,  
mayo-agosto 2018

## LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

1. Administración y Gerencia
2. Educación y Cultura
3. Industrial
4. Salud Pública
5. Tecnología, Informática y Comunicación

Los trabajos deben ser enviados en formato digital a través de la página web  
<http://ojs.unemi.edu.ec>

**Nota:** Puede descargar las Normas para la  
Publicación de artículos y criterios de  
evaluación de los mismos en la dirección:  
[http://ojs.unemi.edu.ec/archivos/normas.p  
df](http://ojs.unemi.edu.ec/archivos/normas.pdf)

<http://ojs.unemi.edu.ec/archivos/normas.pdf>

# CIENCIA

UNEMI

## ADMINISTRACIÓN Y GERENCIA

---

Emisiones sindicadas de obligaciones como alternativa de  
financiamiento para las PyME del sector metalmecánico en Guayaquil

---

Estructura de la competencia del sector tabacalero en España:  
cigarrillos y tabaco de liar

---

Métodos para mejorar la eficiencia y la toma de decisiones en la  
gestión de inventarios

---

# Emisiones sindicadas de obligaciones como alternativa de financiamiento para las PyME del sector metalmeccánico en Guayaquil

Daniela, Jácome-Haz<sup>1</sup>; Christian, Morán-Montalvo<sup>2</sup>; Leslie, Rodríguez-Valencia<sup>3</sup>

## Resumen

Las participación de las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) dentro del mercado de valores, fue un objetivo casi inalcanzable, debido a que existían requisitos que en su mayoría no podían cumplirse. Mejía (2007), refiere que los obstáculos para ingresar al mercado de valores, son motivos por los cuales las PyMEs acudan al crédito tradicional como fuente de financiamiento. Es por esto que el presente trabajo tiene como objetivo desarrollar el esquema operativo de las emisiones sindicadas de obligaciones como instrumento financiero, para la PyMEs del sector metalmeccánico en Guayaquil, Ecuador. Para cumplir con este objetivo se realizó un estudio descriptivo comparativo utilizando la técnica de encuestas; además, se hizo uso de fuentes secundarias como los portales de web, revisión bibliográfica, entre otros. De los hallazgos se identifica que las PyMEs se financiaban exclusivamente con proveedores, debido a la restricción de los créditos bancarios; sin embargo se ha reconocido otras formas de financiamiento como el mercado de valores de Ecuador.

**Palabras Clave:** emisiones sindicadas; fuentes de financiamiento; mercado de valores; pequeñas y medianas empresas ; PyMEs; sector metalmeccánico.

## Syndicated issues of obligations as a financing alternative for SMEs in the metalworking sector in Guayaquil

### Abstract

The participation of Small and Medium Enterprises (SMEs) in the market, was a goal almost unattainable, because there are requirements to be met most of whom could not be fulfilled. Mejia (2007), points out that the obstacles to entering the stock market are the reasons why SMEs ask for traditional credit as a financing source. That is why this paper aims to develop the operational scheme of syndicated issues of obligations as a financial instrument for SMEs in the metalworking sector in Guayaquil, Ecuador. To achieve this objective, a comparative descriptive study was carried out using the survey technique; In addition, secondary sources such as web portals, bibliographic review, and others were used. The findings identify that SMEs were financed exclusively from suppliers, due to the restriction of bank loans; however, other forms of financing have been recognized, such as the Ecuadorian stock market.

**Keywords:** small and medium enterprises, SMEs; metalworking industry; stock market; funding sources; economic instability, syndicated.

**Recibido:** 18 de febrero 2016  
**Aceptado:** 14 de marzo de 2017

<sup>1</sup>Estudiante de la Facultad de Economía y Ciencias Empresariales. Universidad de Especialidades Espíritu Santo, Ecuador. djacome@uees.edu.ec

<sup>2</sup>Docente tiempo completo de la Facultad de Economía y Ciencias Empresariales de la Universidad de Especialidades Espíritu Santo (UEES), Ecuador. Máster en Administración Bancaria y Finanzas, Universidad San Francisco de Quito. cmoranm@uees.edu.ec

<sup>3</sup>Docente de la Universidad de Especialidades Espíritu Santo. Facultad de Economía y Ciencias Empresariales, Ecuador. Máster en Administración de Empresas por el IDE Business School. lprodriguez@uees.edu.ec

## I. INTRODUCCIÓN

Algieri (2007), indica que las implicaciones que sugieren el financiamiento y la adopción de los riesgos correspondientes, son temas de interés para las investigaciones que se han realizado en torno a las pequeñas y medianas empresas. A esto se suma lo manifestado por Ferraro et al (2011), donde los problemas en el funcionamiento de los mercados de crédito, no permiten el crecimiento económico de los países y afectan especialmente a las PyMEs.

Este artículo pretende responder a la incógnita ¿Cómo las emisiones sindicadas de obligaciones generarían un aumento en la productividad del sector metalmeccánico en Ecuador? Se pretende además, desarrollar un esquema operativo como instrumento financiero dirigido a las Pequeñas y medianas empresas (PyMEs) del sector metalmeccánico de Guayaquil. Con esto se espera incrementar la productividad del mismo.

El objetivo de este artículo se enfoca en dos aspectos importantes: 1) realizar una indagación sobre los estudios realizados acerca de los obstáculos que enfrentan las PyMEs en la concesión de un crédito dentro del sistema financiero. 2) desarrollar el esquema operativo de las emisiones sindicadas de obligaciones como instrumento financiero, para la Pequeña y Mediana Empresa del sector metalmeccánico, en Guayaquil, Ecuador.

De allí que, se podría demostrar la importancia de la investigación para conocer de qué manera las emisiones sindicadas de obligaciones generarán un aumento en la productividad del sector metalmeccánico en Guayaquil. Además, demostraría los beneficios que presentan y de qué manera aportan para el desarrollo de la industria metalmeccánica de Guayaquil.

## II. DESARROLLO

### 1. Marco Contextual

Las PyMEs forman parte del desarrollo del país; son generadoras de oportunidades, y consideradas menos burocráticas. Sin embargo, las falencias que presentan no permiten que sean competitivas, influyendo directamente en su capacidad de crecimiento. Según Luzon (1993), citado por Franco (2012), éstas tienen poco acceso a fuentes de financiamiento de mayor plazo y menor costo.

Es así, que el mercado de valores se presenta como una alternativa fundamental en el desarrollo de la PyME, aportando de manera efectiva en la economía de los países. Sumándole a esto, las Bolsas de Valores, por su lado, también muestran cierta resistencia a la entrada de ellas en su sector. De acuerdo a Andrade Guerrón & Calero García (2006) la Bolsa de Valores tiene una serie de requisitos que impiden a las PyMEs incorporarse al índice bursátil. Sin embargo, en el Proyecto de Ley para el Fortalecimiento y Optimización del sector Societario y bursátil (2013), manifiesta, es necesario que en el mercado de valores participen junto con las grandes empresas las denominadas PyMEs y MIPyMEs, con el fin de obtener financiamiento y beneficiarse de las bondades del mercado de valores, que es donde se puede realizar emisiones según las necesidades y posibilidades de cada empresa, a largo plazo, a su medida, y a costos menores en la obtención del dinero.

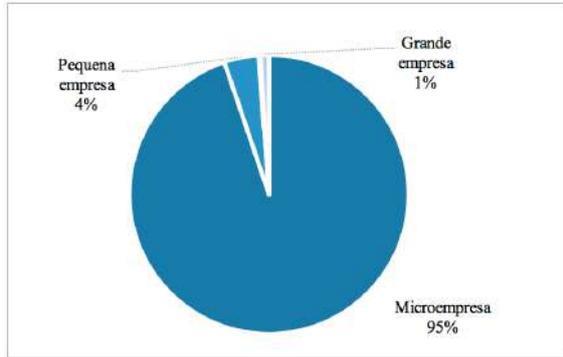
Andrade & Calero (2006), llegaron a la conclusión que las PyMEs son consideradas como entidades de alto riesgo, a pesar de desempeñar un papel importante en la economía de un país. Por otro lado, Casasola & Cardone (2009), concluyen que una de las implicaciones para la gestión que las PyMEs deberían tener en cuenta es la necesidad de esforzarse por ser más transparente en su relación con las entidades financieras, con el fin de reducir la falta de información que éstas padecen a la hora de valorar la concesión de financiación.

Estos resultados conllevan a realizar un estudio en la estructuración de las emisiones sindicadas de obligaciones. De esta manera, según el resultado del análisis de este modelo de financiamiento dentro del mercado de valores, en lo posterior permitiría aplicarlo en la economía nacional. Para el Ministerio de Industrias y Productividad (2012), “tanto en los mercados nacionales como internacionales las pequeñas empresas no tienen el espacio ni tampoco la confianza suficiente por parte del sector, de la demanda de colocación de capitales y de las instituciones de control para despuntar apropiadamente”.

Estos antecedentes conducen a investigar nuevas fuentes de financiamiento y realizar nuevas propuestas de instrumentos financieros, que permitirán el crecimiento sostenido, aumento de productividad y mejor desenvolvimiento de la Pequeña y Mediana Empresa en Ecuador.

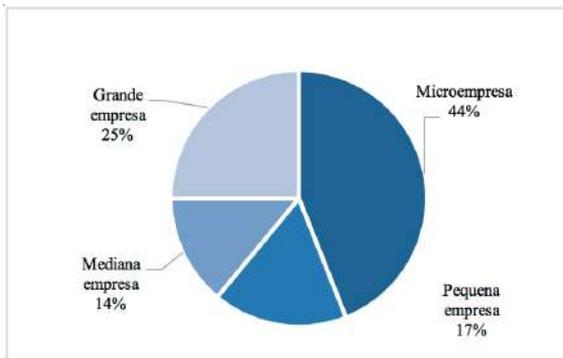
### 1.1. Aspectos conceptuales

Características de las PyMEs: una de las características de las PyMEs en Ecuador es que su tamaño no muestra gran participación en el mercado ecuatoriano, en la Figura 1 puede notarse que el 95% de las empresas son microempresas.



**Figura 1. Clasificación de las empresas por tamaño**  
Fuente: INEC Censo económico, 2010

Otra de las variables que determinan las características de las PyMEs en la economía de Ecuador, es la generación de empleo. Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (2010), las pequeñas y medianas empresas son generadoras del 21% del empleo del Ecuador. Ver Figura 2.

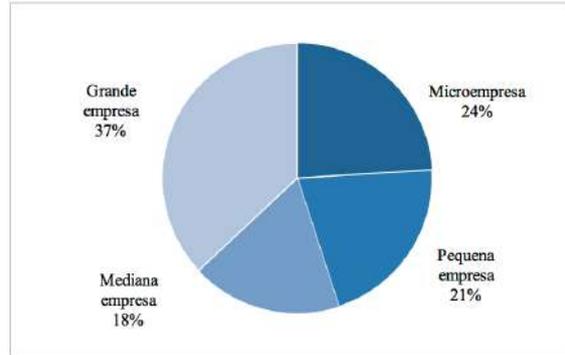


**Figura 2. Generación de empleo**  
Fuente: INEC Censo económico, 2010

Por otro lado, al referir ingresos por ventas, las Pequeñas y medianas empresas se destacan obteniendo 39% de los ingresos, en comparación con las demás empresas dentro del país. Ver Figura 3.

Otra de las variables que determinan las características de las PyMEs en la economía de Ecuador, es la generación de empleo. Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (2010),

las pequeñas y medianas empresas son generadoras del 21% del empleo del Ecuador. Ver Figura 2.



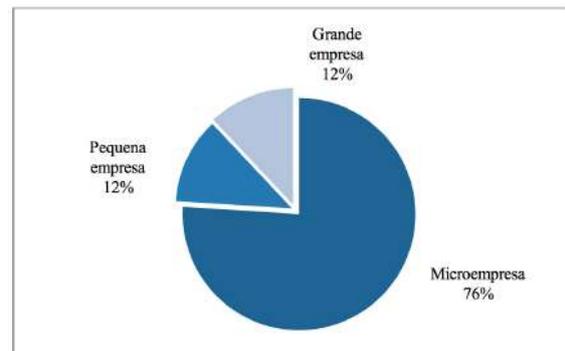
**Figura 3. Ingreso por ventas**  
Fuente: INEC Censo económico, 2010

### 1.2. Importancia de las PyMEs

Entre varias opiniones acerca de la importancia de las pequeñas y medianas empresas se destaca lo manifestado por Culshaw (2012) “las pymes forman parte importante de la economía mundial; muchas tienen potencial de «alto crecimiento» y su propósito es alcanzar gran retorno de la inversión”. Por otro lado, Rivero (2007), manifiesta que la pequeña y mediana empresa tiene una creciente importancia mundial en lo social, lo político y lo económico.

### 1.3. Sector metalmeccánico

La metalmeccánica es uno de los motores del crecimiento económico de un país (FLACSO-MIPRO, 2010). Este sector es considerado en el rango de actividades artesanales en Ecuador; hecho que se evidencia en los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (2010), en los que se aprecia que las micro y pequeñas empresas en su mayoría son las que desarrollan el sector de la metalmeccánica. Ver Figura 4.



**Figura 4. Ingreso por venta**  
Fuente: INEC, 2010

En Ecuador se concentra mayor participación del sector metalmeccánico en las provincias: Pichincha, Tungurahua, Guayas, Azuay y Loja (PRO ECUADOR, 2011).

**2. Metodología**

La presente investigación está enmarcada en los lineamientos de una investigación aplicada, plantea una propuesta a un grupo de Pymes del sector metalmeccánico para que puedan unirse y encontrar otras alternativas de financiamiento, instrumentos financieros distintos a los tradicionales. La investigación es de enfoque cualitativo y cuantitativa, en ella se analizaron los estados financieros de siete empresas Pymes del sector metalmeccánico en Guayaquil, Ecuador, que brindaron la información necesaria para llevar a cabo la investigación, con ellas se llevó a cabo la recolección de datos mediante encuestas.

Se realizó un estudio descriptivo comparativo y simple, en donde los datos relevantes fueron tomados directamente por los investigadores, es decir, datos originales. Se analizó la situación financiera de las PyMEs en mención, con el propósito de determinar si es viable la aplicación de las emisiones sindicadas de obligaciones.

Algunas Pymes del sector metalmeccánico en

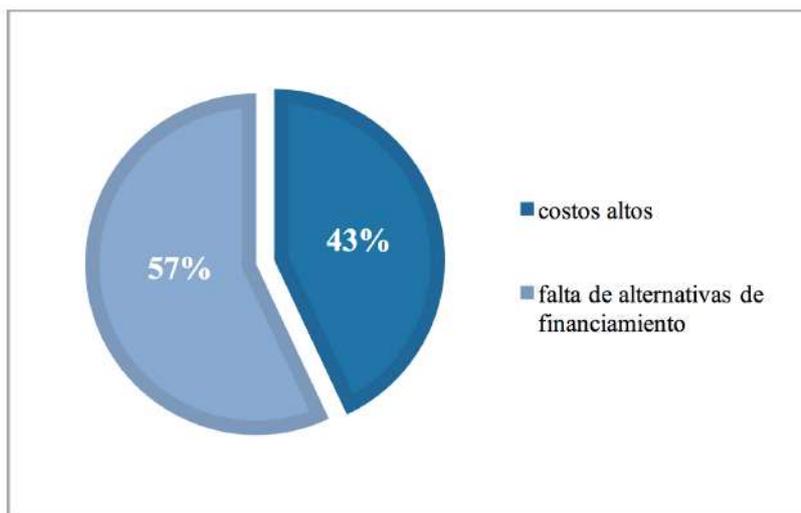
Guayaquil estuvieron reuentes a entregar información de tipo financiero, por lo cual se realizó la encuesta únicamente a las siete PyMEs dispuestas a colaborar con la investigación. Luego, los investigadores procedieron a recopilar los datos obtenidos de las encuestas con el fin tabular lo datos y obtener las estadísticas necesarias.

**3. Resultados y discusión**

En cuanto a los recursos a captar, todas las pequeñas y medianas empresas recurren a fuentes de financiamiento del sector financiero privado. 60% prefiere las alternativas de financiamiento tradicionales, como créditos bancarios, y 40% se financia con proveedores.

71% de las PyMEs encuestadas, buscan financiamiento a mediano plazo; las restantes a corto plazo, y en su mayoría, los recursos captados por créditos, los destinan para capital de trabajo.

57% de las PyMEs encuestadas, aseguró que su principal problema al momento de financiarse es la falta de alternativas de financiamiento, mientras que 43% indicó que su mayor problema, son los altos costos de intereses que los créditos convencionales presentan. Ninguna consideró como problemas las garantías solicitadas ni el plazo de la deuda. Figura 5.



**Figura 5. Problemas al momento de financiarse**  
Fuente: Encuesta a PyMEs del sector Metalmeccánico de la ciudad de Guayaquil

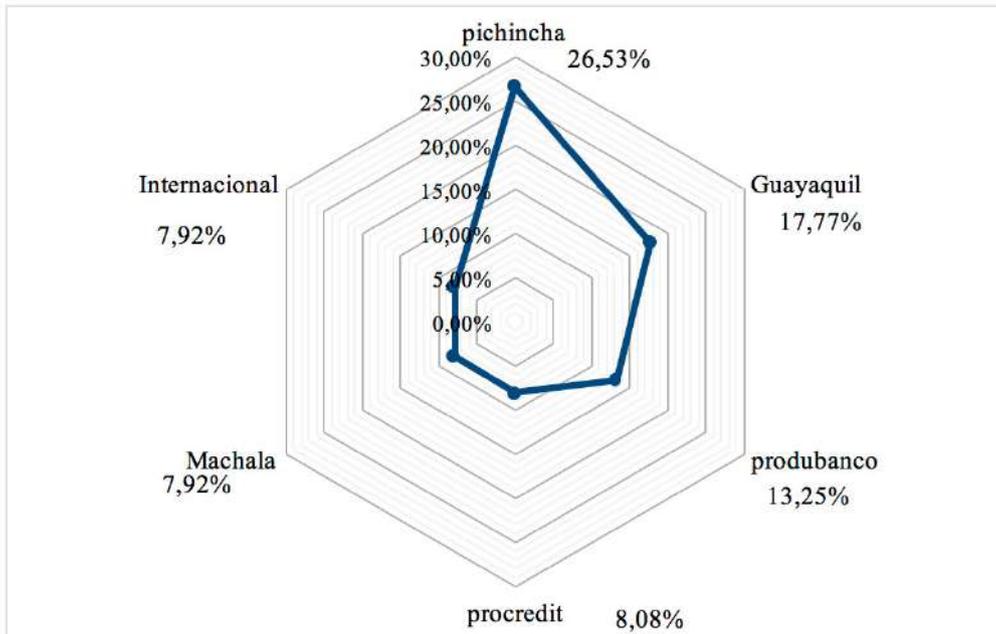
**Diagnóstico Situacional**

En noviembre de 2016, el volumen de crédito colocado fue de USD \$203,9 millones a una tasa efectiva anual promedio ponderada de 11,15 %. De los cuales el 25,04% del crédito fueron valores situados en un rango superior a USD 130 mil a una tasa efectiva anual de 10,49%. 19,73% de los créditos otorgados se encontraba en un rango de USD 75 mil a USD 130 mil a una tasa efectiva anual de 11,35%, y 18,90% en un rango de USD 1mil a USD 20 mil a una tasa efectiva anual de 11,32%.

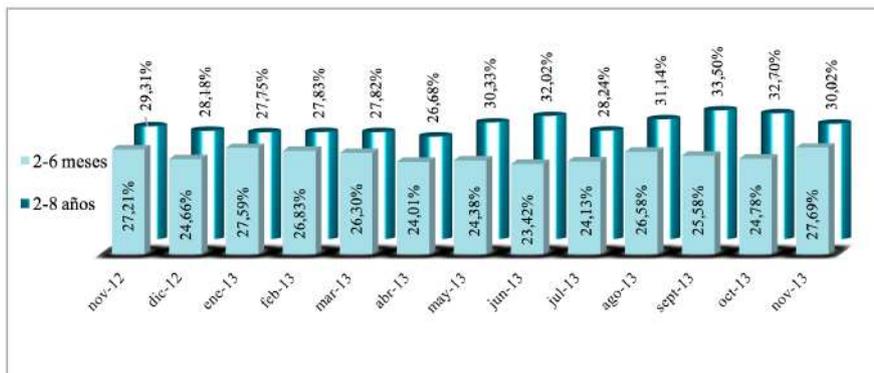
En el mes de noviembre de 2016, las operaciones registradas fueron de 12,033 y el monto de crédito promedio fue USD \$ 16,987.1. Dentro de las Instituciones

Financieras representativas del volumen de crédito otorgado a las PyMEs, están las siguientes: Banco Pichincha con 23,53%, seguido del Banco Guayaquil con 17,77%, Produbanco 8,08%, Banco Machala 7,92% y finalmente el Banco Internacional con 6,97%, en total estas instituciones Financieras representan el 81% del volumen de crédito. Ver Figura 6.

De los créditos otorgados en el mes de noviembre de 2016, en el segmento productivo PyMEs, el 30,02% fue otorgado con un plazo de entre dos a ocho años, y el 27,69% de dos a seis meses. En la Figura 7 se presenta la evolución del volumen de crédito según el plazo.



**Figura 6. IFI Representativas en el volumen de crédito de noviembre 2016**  
Fuente: elaboración propia a partir de Banco Central del Ecuador (2016)



**Figura 7. Volumen de crédito por plazo de noviembre 2012-2013**  
Fuente: elaboración propia a partir de Banco Central del Ecuador (2016).

Dentro de los principales indicadores financieros de los créditos otorgados al segmento productivo PyMEs, está la rentabilidad sobre los activos. El mismo que en el mes de octubre de 2013 presentó una variación negativa respecto al mismo periodo del 2012 siendo el mismo -0,35 puntos porcentuales.

De la misma manera la rentabilidad sobre el patrimonio presentó una reducción de -3,43 puntos porcentuales en relación a octubre de 2012. Ver Figura 8.



**Figura 8. Relación entre rentabilidad sobre los activos y patrimonio de oct 2012-2013**

Fuente: elaboración propia a partir de Banco Central del Ecuador (2016).

En cuanto al índice de morosidad en el mes de octubre de 2013, en el segmento de las PyMEs fue de 4,14%, y el índice de liquidez 22,42%, presentando una variación negativa de -2,02 puntos porcentuales, en relación al mes de octubre de 2012. Figura 9.



**Figura 9. Morosidad y Liquidez período octubre 2012-2013**

Fuente: elaboración propia a partir de Banco Central del Ecuador (2013).

Fuente: Banco Central del Ecuador, 2013.

En el mes de noviembre de 2013, las actividades comercial y manufacturera tuvieron mayor volumen de crédito otorgado, en el orden de USD \$ 80,6 millones que representa el 39,52% y por USD \$29,7 millones que de igual manera representa el 14,58%, respectivamente.

A noviembre de 2013, el destino principal de los recursos obtenidos por los préstamos bancarios en el segmento de las PyMEs, fue capital de trabajo por USD \$ 149.0 millones, seguido para la compra de activos fijos tangibles por USD\$ 45,2 millones. Figura 10.



**Figura 10. Destino del crédito de noviembre 2012-2013**

Fuente: elaboración propia a partir de Banco Central del Ecuador (2016).

### Emisiones Sindicadas de Obligaciones

Gonzalez Salcedo (2004), indica que para poder realizar una emisión sindicada de obligaciones se debe cumplir con ciertos parámetros, como constituir un aval sobre la totalidad del capital e interés; establecer un acuerdo escrito entre los emisores sindicados, y que una entidad financiera lleve la administración de la emisión sindicada.

### Prototipo de adopción de las emisiones sindicadas de obligaciones

El prototipo a seguir para las emisiones sindicadas de obligaciones como instrumento financiero para las PYMEs, tendrá un aspecto importante que deberá llevarse a cabo.

Inicialmente, para realizar una emisión sindicada de obligaciones se deberá regir al marco legal de las titularizaciones sindicadas, es decir, constituir un fideicomiso, con la finalidad de garantizar el pago de los dividendos productos de la emisión. En sí, establecer un fideicomiso de garantía, en la que los constituyentes hacen la transferencia de los bienes a garantizar al fiduciario, de esta forma la fiduciaria deberá dar cumplimiento a la finalidad y a lo establecido en éste negocio.

En este prototipo de las emisiones sindicadas, el fideicomiso de garantía se lo constituye para que sirva y se desenvuelva como resguardo. Dentro de los resguardos principales que deberá tener, están: Administración de los flujos que sustentarán la provisión de los dividendos a cargo de un tercero contratado (Fiduciario); realizar una provisión para que se cumpla el pago de dividendo en cada vencimiento; establecer un fondo emergente para cubrir el pago de un dividendo.

La fiduciaria deberá controlar el cumplimiento de estos resguardos.

### Proceso de estructuración para la emisión de obligaciones sindicadas

Para llevar a cabo el desarrollo de la propuesta, se debe seguir el siguiente esquema operativo:

1. Agrupación de las PyMEs que tengan las mismas necesidades de financiamiento, ya sea para capital de trabajo, como aumento de los activos productivos, o para sustitución de pasivos de corto plazo (Algieri, 2007). Las PyMEs al integrarse a la emisión sindicada, conlleva a que sean proveedoras de grandes empresas en Ecuador, esta nueva fuente de financiamiento permitirá mejorar su producción y satisficará, de manera eficiente, las necesidades de las grandes empresas.
2. Las PyMEs proceden a contratar una Casa de Valores, la cual realizará una pre valoración de las compañías, analizando los estados financieros de los tres últimos años. Con este análisis, la Casa de Valores preestablece las características de la emisión de acuerdo a la cobertura.  
Entre los análisis que realiza la Casa de Valores se encuentran los de tipo vertical y horizontal de los estados financieros, así como también los ratios financieros, siendo los más importantes: Índice de liquidez (refleja el capital neto del periodo analizado), nivel de morosidad, indicadores de rotación (se analiza el ciclo de recuperación del efectivo). Además del análisis de los ratios financieros, se realiza una cobertura histórica de los gastos financieros calculada como el Flujo depurado.
3. Acta de junta de accionistas aprobando la emisión sindicada de obligaciones, con las características preestablecidas por la Casa de Valores. Dentro de esa Acta se estipula monto de la emisión, plazo, tasa, clase, garantía, entre otros.
4. Proceso de Calificación de Riesgos; la entidad calificadora solicita documentos para la valoración y análisis de la compañía. Con el acta de Junta aprobada se procede a convocar a comité para establecer la Calificación Final. La Calificadora de Riesgos realizará un análisis de sensibilidad, creando varios escenarios, como por ejemplo aumento en las tasas de interés y la capacidad de pago, considerando el análisis del sector en el que la empresa emisora se desenvuelve (análisis de la industria), solvencia histórica, ratios financieros, entre otros.
5. Acuerdo de Emisores Sindicados; dentro de este acuerdo, las PyMEs que forman parte de la emisión sindicada de obligaciones deben establecer lo siguiente: Nombre y RUC de las PyMEs, monto

- total y características de la emisión sindicada y monto que recibirá cada una, garantía específica que cada emisor transfiere al fideicomiso de garantía, obligación de pago de cada emisor, entre otras.
6. Establecimiento de contratos. En esta etapa se suscriben los contratos de estructuración financiera y legal, colocación, de desmaterialización (DECEVALE, es decir el depósito centralizado de compensación y liquidación de valores) y Representante de los obligacionistas. En cada uno de ellos se trata principalmente sobre las atribuciones, derechos y deberes de cada uno de los comparecientes, además se mencionan los costos a incurrir.
  7. Constitución del Fideicomiso de garantía, se procede a celebrar el negocio fiduciario, donde las entidades emisoras entregan el activo a garantizar por el monto de la emisión, además, velará o controlará todo lo instruido por el constituyente que incluyen condiciones, pagos, registros, entre otros, para que sean legal y puntualmente cumplidas, así como también el destino de los recursos.
  8. Para finalizar se debe realizar el Prospecto de oferta Pública en el cual se indicarán las características de la emisión, breve información del mercado al que pertenecen las PyMEs, información acerca de las PyMEs que participan en la emisión sindicada de obligaciones, características de la emisión, información financiera. Ver Figura 11.

### **Crédito bancario**

#### *Ventajas:*

Realizar un crédito en el sistema financiero, tendrá las siguientes ventajas:

- El análisis financiero de la situación de las PyMEs se realiza individualmente.
- No se incurre en costos que demanda el Mercado de Valores.
- La toma de decisiones es de manera individual.
- Dentro de los ratios financieros, el crédito bancario presenta un mejor capital de trabajo.

#### *Desventajas:*

- Tasa de financiamiento es más alta que la que brinda el mercado de valores.
- Las PyMEs se enfrentan de manera individual a los gastos que se deben incurrir.
- En la mayoría de los casos los dividendos a pagar se realizan mensualmente.



**Figura 11. Esquema de Emisión Sindicada de Obligaciones**

Fuente: Ley de Mercado de Valores, 1998

Elaboración: Propia

Emisiones sindicadas de obligaciones

*Ventajas:*

- Acceso a una mejor tasa de interés en comparación con la que otorga la banca.
- Según las características, el pago de capital puede ser periódico o al final de la emisión.
- Los costos fijos son compartidos entre las PyMEs sindicadas.
- El apalancamiento puede ser de mayor plazo.
- Dentro de los ratios financieros, la emisión de obligaciones sindicada presenta un mejor ROA, Return on Assets (Retorno sobre Activos), y ROE, Return on Equity (Rentabilidad financiera).

*Desventajas:*

- Las PyMEs no tienen el pleno control para la toma de decisiones.
- Garantizar el pago de la emisión por medio de la constitución de un fideicomiso de garantía.

### III. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados presentados en la ciudad de Guayaquil, las Pymes del sector metalmeccánico enfrentan los altos costos de transacción, tanto en los créditos convencionales como en los créditos bancarios, que en ocasiones son inalcanzables para las empresas

de este sector. Por tal motivo buscan financiarse con otros proveedores.

Es por ello que la propuesta de modelo de emisiones sindicadas de obligaciones, como instrumento alternativo de financiamiento para las PyMEs del sector metalmeccánico de Guayaquil, presenta varias ventajas en cuanto a costos incurridos y análisis de los indicadores financieros, en comparación con los créditos convencionales.

Actualmente la mayoría de las PyMEs del sector metalmeccánico en Guayaquil sólo conocen los alcances de los créditos convencionales, sin desarrollar una propuesta para apalancarse por medio del Mercado de Valores del Ecuador.

### IV. REFERENCIAS

- Algieri, M. A. (2007). Alternativas de Financiamiento para la Pequeña y Mediana Empresa (PYME) de las Industrias Metálicas y Metalmeccánicas en Barquisimeto, Estado Lara, Venezuela.
- Andrade Guerrón, S., & Calero García, E. (2006). El Mercado de Valores como alternativa de financiamiento para la Pequeña y Mediana Empresa (PYME) en Ecuador. Quito, Pichincha, Ecuador.

- Burneo, M. d., & Mino Grijalva, W. (2010). Políticas de apoyo a las pymes en América Latina. (C. Ferraro, & G. Stumpo, Compiladores). Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Santiago de Chile, Chile.
- Caisapanta Pérez, A., & Cevallos Díaz, C. (2002). “Análisis de la industria metalmeccánica- artesanal de la ciudad de Quito y Diseño del plan Estratégico” Caso: Mecánica industrial “AZ”. Quito.
- Casasola Martínez, M. J., & Cardone Riportella, C. (2009). “Too Important to Fail”: Do Banking Relationships Improve Spanish SMEs`Credit Conditions? *Universia Business Review*, 24, 12-29.
- Collao, F. R. (2011). *Apoyando a las pymes: Políticas de fomento en América Latina y el Caribe*. (C. Ferraro, Recopilador) Santiago de Chile.
- Consejo Nacional La Comisión de Legislación y Codificación (2006). Ley de Mercado de Valores, Codificación . Ecuador .
- Culshaw, F. (2012). Pymes Venezolanas con Potencial de Punta de Lanza. *Debates IESA*, XVII(4), 36-40.
- Ferraro, C., Goldstein, E., Zuleta, L. A., & Garrido, C. (2011). Eliminando Barreras: El financiamiento a las pymes en América Latina. Santiago de Chile, Chile.
- FLACSO-MIPRO. (2010). Boletín mensual de análisis sectorial de MIPYMES Sector Metalmeccánica.
- Franco, M. (2012). Factores Determinantes del Dinamismo de las Pymes en Colombia. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. España.
- García, J. C. (2003). *La Autorregulación Bursátil en el Mercado de Valores Colombiano*. Bogotá, Colombia.
- González Salcedo, M. A. (octubre 2004). Desarrollo de un proceso que enmarque los requisitos mínimos para la emisión de Bonos en el Mercado Público de Valores en Colombia. Tesis de Especialista en Finanzas y Mercado de Capitales, Universidad de la Sabana, Colombia.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2010). Clasificación de empresas nacionales por tamaño. Ecuador.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2010). Generación de empleo. Ecuador.
- Lorena, C. M. (2009). El mercado bursátil baila entre la crisis internacional y las reformas 2010. *Gestión Económica y Sociedad*, 186, 36-40.
- Luzon, M. D. (1993). Can Total quality management make small firms competitive? *Total Quality Management*, 4(2), 165-181.
- Márquez Villaquiran, A. F., & Suárez Vélez, C. M. (2010). Estructura de integración Financiera para Medianas Empresas en Colombia que deseen ingresar al Mercado de capitales. Tesis de Maestría en Administración, Universidad ICESI, Santiago de Cali, Colombia.
- Mejía, N. L. (2007). Emisión de bonos en Colombia. Tesis de Grado Escuela de Derecho, Universidad EAFIT, Medellín, Colombia.
- Ministerio de Industrias y Productividad. (2012). Alternativas de financiamiento a través del mercado de valores para PYMES. Quito, Ecuador .
- PRO ECUADOR. (2011). Análisis sectorial de metalmeccánica. Ecuador .
- Proyecto de Ley para el Fortalecimiento y Optimización del sector Societario y bursátil. (2013). Ecuador.
- Reinoso Ramos, R. E. (junio de 2010). Estudio del Acceso a Financiamiento para las Pequeñas y medianas empresas del Distrito Metropolitano de Quito. Tesis de Grado facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador .
- Rivero Godoy, J. A. (2007). Estructura Financiera y Factores Determinantes de la Estructura de Capital de las PYMES del Sector de confecciones del Valle del Cauca en el Período 2000-2004. *Cuadernos de Administración*, 20, 191-219.
- Servicio de Rentas Internas. (2010). Recuperado de <http://www.sri.gob.ec/web/10138/32@public>
- Superintendencia de Compañías (1984). El Mercado de Valores en el Ecuador.

# Estructura de la competencia del sector tabacalero en España: cigarrillos y tabaco de liar

Carolina, Uzcátegui-Sánchez<sup>1</sup>; Segundo, Camino-Mogro<sup>2</sup>

## Resumen

El presente trabajo analiza la competencia en el sector tabacalero en España, a excepción de Ceuta, Melilla y Canarias, en los años 2013 – 2014, enfocándose específicamente en dos segmentos: cigarrillos y tabaco de liar. Por tanto, los objetivos que plantea este estudio son tres: 1) analizar la estructura de mercado, 2) medir el nivel de competencia del sector en ambos segmentos y por último 3) medir el grado de concentración del sector en cada segmento. Como principales conclusiones se puede mencionar las siguientes: i) la venta de cigarrillos y tabaco de liar son los segmentos con más participación del mercado en la industria tabacalera, ii) existe poca competencia en el sector tabacalero, especialmente en los segmentos de cigarrillos y tabaco de liar, y iii) el segmento de venta de tabacos de liar se encuentra más concentrado que el de venta de cigarrillos.

**Palabras Clave:** concentración de mercado; competencia; tabaco.

## Structure of competition at tobacco industry in Spain: cigarettes and rolling tobacco

### Abstract

This paper analyzes competition in the tobacco sector in Spain with the exception of Ceuta, Melilla and the Canary Islands in the years 2013 - 2014, focusing specifically on two segments: cigarettes and rolling tobacco. Therefore, the objectives raised by this study are threefold: 1) to analyze the market structure, 2) to measure the level of competition in the sector in both segments and finally 3) to measure the degree of concentration of the sector in each segment. As main conclusions we can mention: i) the sale of cigarettes and rolling tobacco are the segments with the largest market share in the tobacco industry, ii) there is little competition in the tobacco sector especially in the segments of cigarettes and rolling tobacco, and iii) the sales segment of rolling tobacco is more concentrated than the sales segment of cigarettes.

**Keywords:** market concentration; competition; tobacco.

**Recibido:** : 07 de agosto de 2016

**Aceptado:** 31 de marzo de 2017

<sup>1</sup>Docente Titular Auxiliar II en Universidad Metropolitana, Sede Machala, Ecuador. Magíster en Gestión Empresarial, Universidad Técnica Particular de Loja. Ingeniera Empresarial, Universidad Politécnica Nacional. cuzcategui@umet.edu.ec

<sup>2</sup>Profesor Ocasional de la Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador. Máster en Economía con especialización en Economía Pública Avanzada, Director Nacional de Investigación y Estudios de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros del Ecuador. scamino@uagraria.edu.ec, scaminom@superencias.gob.ec

## I. INTRODUCCIÓN

El estudio del sector tabacalero en España nace en 1998 luego de aprobarse la Ley 13/1998, 4 de mayo, de Ordenación del Mercado de Tabacos y Normativa Tributaria y después el Real Decreto 1199/1999, del 9 de julio, en los que se establecen una serie de obligaciones formales para los distribuidores, con objeto de disponer de datos de análisis de mercado para las diferentes funciones de la Administración Central.

En la ley 13/1998, 4 de mayo, de Ordenación del Mercado de Tabacos y Normativa Tributaria se manifiestan algunos cambios en el sector, entre los que se destacan los siguientes: i) se liberaliza el sector mayorista que constituye la fabricación, importación y distribución al por mayor de labores del tabaco, ii) mantenimiento del régimen de monopolio para el comercio al por menor de labores de tabaco (con excepción de las Islas Canarias) cuyo titular es el Estado, que lo ejerce a través de la Red de Expendedurías de Tabaco y Timbre, popularmente conocidas como estancos y iii) creación de un organismo autónomo comisionado para el mercado de tabacos, en sustitución de la delegación del Gobierno en el monopolio de tabacos.

El Comisionado para el Mercado de Tabacos (de ahora en adelante (CMT)), es el organismo encargado de ejercer competencias de índole regulatoria y de vigilancia para salvaguardar la aplicación de los criterios de neutralidad y condiciones de competencia efectiva en el mercado de tabacos. Además sirve como un organismo de interlocución entre las organizaciones y operadores del mercado.

El presente trabajo se enfoca en España a excepción de las regiones de Ceuta, Melilla y Canarias, y en dos segmentos del sector tabacalero: cigarrillos y tabaco de liar, dado que el consumo de cigarrillos y de tabaco en pipa representa solamente alrededor del 4,40% en los años 2013 y 2014. Por tanto, los objetivos de este trabajo son tres: 1) analizar la estructura de mercado, 2) medir el nivel de competencia del sector en ambos segmentos y por último 3) medir el grado de concentración del sector en cada segmento.

Este estudio se limita a analizar el mercado relevante de productos, desde los puntos de vista de las marcas y las empresas, este último da una visión más global de competencia y concentración del mercado.

El sector tabacalero es considerado uno de los sectores más concentrados a nivel mundial ya que son empresas multinacionales las líderes del mercado y creadoras de

nuevas marcas para de esta manera evitar y disminuir la competencia. España podría no ser la excepción en tener un sector tabacalero altamente concentrado y con poca competencia, a pesar de tener muchas marcas de cigarrillos y tabacos de liar en su mercado.

La organización de este trabajo será la siguiente: La sección 1 define la estructura y competencia del sector tabacalero en España, la sección 2 presenta la metodología y materiales de la investigación, la sección 3 muestra los resultados empíricos y discusión de los mismos, por último en la sección 4 se llega a las conclusiones.

## II. DESARROLLO

### 1. Estructura del mercado de tabacos

El mercado de tabacos en España, es uno de los sectores más regulados dado que existen algunas fases hasta su venta, lo que se denomina como la cadena de valor, que va desde el cultivo del mismo, transformación, manufactura del producto, distribución y finalmente venta minorista. Su cultivo se da casi exclusivamente en las regiones de Extremadura, Andalucía, Castilla – La Mancha y Castilla - León, existiendo también plantaciones, aunque de menor relevancia, en Navarra, País Vasco y Comunidad Valenciana. En la comunidad de Extremadura se cultiva alrededor del 93% de la producción nacional, siguiéndole Andalucía con apenas el 6,5% (Informes y Estudios, 2012).

La transformación del tabaco se desarrolla 100% en la comunidad de Extremadura y en la actualidad solo existe una empresa dedicada a esta función, la Compañía Española de Tabaco en Rama S.A. (CETARSA), en la que tiene una participación del 80% el estado español (CETARSA, 2017). Estos datos evidencian claramente la importancia del sector tabacalero para la comunidad de Extremadura, el cual representa la segunda fuente de ingresos de esta zona.

La industria manufacturera del tabaco es aquella que se encarga de la transformación del tabaco una vez fermentado, procesado, batido y acondicionado, para adecuarlo al consumo final en sus diferentes productos: cigarrillos, cigarros, tabaco de liar y pipa. En España existen 48 empresas que se dedican a este sector, dan trabajo a alrededor de 4500 personas, concentradas específicamente en Canarias (excluida del análisis), Madrid y Extremadura.

Según Informes y Estudios (2012), por cada euro que incrementa su demanda (sector tabacalero), la industria

manufacturera de este producto aumenta la producción en 2,4 euros en el conjunto de la economía. Es importante esta relación de producción ya que se muestra un efecto directamente proporcional entre oferta y demanda, además que ayuda a la generación de nuevos empleos.

Las actividades de distribución y venta, que es la sección en la que se centra este estudio, son las que más se han regulado en los últimos años, dado el Real Decreto 1199/1999, de 9 de julio, de Desarrollo de la Ley de Ordenación del Mercado de Tabacos y Estatuto Concesional de la Red de Expendedurías de Tabaco y Timbre, que establecen el régimen jurídico del comercio al por menor de labores de tabaco.

La venta de tabacos dado el Real Decreto 1199/1999, establece que la distribución minorista de tabacos de cualquiera de los 4 tipos, ya mencionados, se realice exclusivamente a través de la Red de Expendedurías de Tabaco y Timbre, permitiéndole así al Estado llevar un control adecuado y ordenado de las ventas legales de tabaco. Por otro lado, es importante mencionar que la venta minorista con recargos, de cigarros y cigarrillos provistos de capa natural, solo se puede realizar a través de máquinas expendedoras o manualmente, en establecimientos autorizados como hostelería, hoteles, hostales y establecimientos análogos, entre otros descritos en el Real Decreto 1676/2011, de 18 de noviembre. (Informes y Estudios, 2012)

Además en la Resolución del 20 de diciembre de 2001, del CMT, se establecen los márgenes de ganancia en los puntos de venta con recargo, siendo así: los precios de venta al público de las labores de cigarrillos expandidas en los puntos de venta con recargo autorizados, en el área de monopolio tendrán un recargo de 0,12 euros para las cajetillas cuyo precio en expendedoría sea inferior a 1,20 euros, y de 0,15 euros cuando su precio en expendedoría sea igual a 1,20 euros. En el resto de labores de tabaco,

que no sean cigarrillos, podrán ser vendidas en los citados puntos de venta con un recargo del 15% del precio de venta al público, en expendedorías de tabaco y timbre.

El párrafo anterior describe claramente como la venta de tabacos en todas sus formas queda totalmente regulada a precios máximos, además de imponer un impuesto ad valorem a los productos diferentes de cigarrillos. En la Tabla 1 se muestra la distribución de las ventas del sector.

Como se observa en la Tabla 1, en el año 2013 la venta de cigarrillos del sector tabacalero, exceptuando Ceuta, Melilla y Canarias, representaba 86,42%, mientras que en 2014 este mismo segmento constituyó 86,75%, creció 0.38% en el período comprendido entre 2013 y 2014. Mientras que las ventas del tabaco de liar en 2013 representaban 9,21% del sector y en el año 2014 8,85%, mostró así un decrecimiento en las ventas de 3,9%. Por otro lado y muy por debajo de estos dos tipos de tabaco, ya mencionados, se encuentran los cigarros y el tabaco de pipa que no han alterado su participación dentro del sector.

Estos datos preliminares también dan cuenta de una manera concisa, cuan concentrado está el sector por tipo de tabaco a manera de venta al público, además se muestra que en los dos últimos años han existido variaciones en las demandas. Por un lado ha crecido la demanda por consumo de cigarrillo y ha decrecido la demanda por consumo de tabaco de liar, en pequeñas proporciones ya descritas; mientras que el cigarro y el tabaco de pipa no muestran cambios importantes en su distribución de cuota de mercado en el sector.

Por tanto, se puede manifestar que el sector de venta de tabacos al público se encontraba concentrado en 95,6%, año 2014, con respecto a ventas de cigarrillos y tabaco de liar, mientras que en 2013 este sector, en cigarrillos y tabacos de liar concentraba el 95,63%.

**Tabla1. Distribución de ventas por Tipo de Tabaco**

TIPO	2014		2013	
	Ventas anuales (Euros)	Cuota de mercado	Ventas anuales (Euros)	Cuota de mercado
Cigarrillos	10.236.958.483	86,75%	10.217.072.782	86,42%
Tabaco de Liar	1.044.265.722	8,85%	1.088.678.346	9,21%
Cigarros	515.409.114	4,37%	512.961.906	4,34%
Tabaco de Pipa	3.986.125	0,03%	3.783.359	0,03%
<b>TOTAL</b>	<b>11.800.619.444</b>	<b>100,00%</b>	<b>11.822.496.393</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Comisión para el Mercado de Tabacos (2014). Elaboración: Propia

## 2. Competencia en el segmento de cigarrillos y tabaco de liar

La existencia de una competencia efectiva entre las empresas constituye uno de los elementos definitorios de la economía de mercado, disciplina la actuación de las empresas y reasigna los recursos productivos en favor de los operadores o las técnicas más eficientes. Esta eficiencia productiva se traslada al consumidor a través de menores precios o de un aumento de la cantidad ofrecida de los productos, de su variedad y calidad, con el consiguiente incremento del bienestar del conjunto de la sociedad (Preámbulo, Ley 15/2007 de Defensa de la Competencia).

La competencia de las empresas viene dado por una serie de implicaciones tales como los factores productivos, costes de producción y además la definición del mercado relevante para cada una de ellas. El mercado relevante según (Ley 15/2007, de 3 de julio, de Defensa de la Competencia, 2007), tiene dos puntos de vista: i) producto y ii) dimensión geográfica; estas dos divisiones de mercado permiten identificar a los competidores reales de empresas afectadas, que puedan limitar el comportamiento de estas o limitar su actuación dentro del marco de una competencia efectiva.

El mercado de productos de referencia comprende la totalidad de los productos y servicios que los consumidores consideren intercambiables, o

sustituibles, en razón de sus características, su precio o el uso que se prevea hacer con ellos.

El segmento de cigarrillos, como se observó en la Tabla 1, es el principal segmento de la industria tabacalera en el ámbito de distribución y venta, con 86,75% en el año 2014 y 86,42% en 2013. Este segmento posee un total de 185 marcas que se distribuyen a nivel formal en los estancos y la Red de Expendedurías de Tabaco y Timbre, por lo tanto en él existen más productos que el de tabacos de liar, ya que el segundo solo tiene 112 marcas que compiten en el mercado. En el siguiente apartado se reafirmará o descartará esta idea de competencia, dado el nivel de concentración del sector.

Las diez marcas más vendidas en el segmento de cigarrillos durante los años 2013 y 2014 fueron: Marlboro, Winston, Chesterfield, Fortuna, Camel, Lucky Strike, Ducados Negro, L&M, Nobel y Ducados Rubio, que pertenecen a las empresas más importantes del sector: Philip Morris, Altadis, Japan Tobacco y British America Tobacco (Comisionado para el mercado de tabacos, 2015).

En la Tabla 2, se observa el volumen de ventas en euros, en los años 2013 y 2014, de las 10 marcas más vendidas y su participación en el mercado de cigarrillos, mostrando así lo descrito anteriormente sobre la competencia.

Tabla 2. Distribución de Ventas por Marca de Cigarrillos

Marca	2014		2013	
	Ventas anuales (Euros)	Cuota de mercado	Ventas anuales (Euros)	Cuota de mercado
MARLBORO	1.576.545.824	15,40%	1.491.853.591	14,60%
WINSTON	1.241.286.901	12,13%	1.203.090.330	11,78%
CHESTERFIELD	919.516.923	8,98%	930.424.386	9,11%
FORTUNA	774.893.796	7,57%	786.461.450	7,70%
CAMEL	714.646.863	6,98%	708.159.710	6,93%
LUCKY STRIKE	553.505.577	5,41%	557.397.748	5,46%
DUCADOS NEGRO	534.109.767	5,22%	583.314.059	5,71%
L&M	480.872.573	4,70%	483.993.747	4,74%
NOBEL	427.055.348	4,17%	433.496.757	4,24%
DUCADOS RUBIO	312.379.725	3,05%	340.992.851	3,34%
OTROS	2.702.145.186	26,40%	2.697.888.153	26,41%

Fuente: Comisión para el Mercado de Tabacos (2014). Elaboración: Propia

Por tanto, esta información divulga algo muy importante a nivel de marcas, dado que existe una competencia muy alta en el mercado de cigarrillos y las cuotas de mercado están distribuidas de manera uniforme y muy similar. Se tienen dos empresas líderes como son Marlboro y Winston y el resto de marcas como posibles seguidoras, pero así mismo este análisis de cuotas de mercado por marcas limita y aleja del análisis real, dado que existen marcas que pertenecen a una misma empresa y además como son sustitutos perfectos, las cuotas de mercado de las marcas que una misma empresa posee deberían sumarse.

Es importante mencionar también que las demandas de las marcas de cigarrillos desde el año 2013 a 2014 no han variado en gran medida, ya que como se observa en la Tabla 2, las empresas a las que se denominó “seguidoras”, mantienen relativamente su cuota de mercado, mientras que las “líderes” han incrementado su cuota.

Por otro lado está el segmento de tabacos de liar, que como se observó en la Tabla 1, es el segundo más importante de la industria tabacalera en el ámbito de distribución y venta, con una representatividad del 8,85% en el año 2014 y 9,21% en 2013. Posee un total de 112 marcas que se distribuyen a nivel formal en los estancos y la Red de Expendedurías de Tabaco y Timbre. El criterio de cálculo de ventas es por kilogramos de peso, ya que no se vende como unidades en medidas de cajetillas, como el caso de los cigarrillos.

Existe una competencia muy fuerte a nivel de marcas, pero nuevamente las 10 marcas más vendidas en 2013 y 2014 pertenecen a los grupos tabacaleros más importantes en España, como se mencionó en párrafos anteriores. En la Tabla 3 se observa el volumen de ventas en euros en los años 2013 y 2014, de las 10 marcas más vendidas y su participación en el mercado de tabaco de liar, mostrando así lo descrito anteriormente sobre la competencia.

**Tabla 3. Distribución de Ventas por Marca de Tabaco de Liar**

Marca	2014		2013	
	Ventas anuales (Euros)	Cuota de mercado	Ventas anuales (Euros)	Cuota de mercado
DUCADOS	183.311.162	17,55%	238.259.983	21,89%
PUEBLO	123.532.941	11,83%	110.128.759	10,12%
WINSTON	90.041.752	8,62%	76.892.458	7,06%
PALL MALL	59.006.956	5,65%	73.445.185	6,75%
CHESTERFIELD	58.432.534	5,60%	73.777.006	6,78%
MARLBORO	57.668.400	5,52%	39.991.434	3,67%
GOLDEN VIRGINIA	53.213.851	5,10%	57.933.246	5,32%
CAMEL	52.386.302	5,02%	49.586.999	4,56%
DOMINGO	44.009.423	4,21%	55.306.447	5,08%
FLANDRIA	40.031.891	3,83%	31.425.487	2,89%
OTROS	282.630.510	27,07%	281.931.342	25,90%

Fuente: Comisión para el Mercado de Tabacos (2014). Elaboración: Propia

La información descrita en la Tabla 3 muestra la competencia de las marcas del segmento de tabaco de liar, donde nuevamente, como en el caso de los cigarrillos, existen probablemente dos empresas que se comportan como “líderes” y el resto como “seguidoras”, dada su cuota de mercado.

Además de la Tabla 3 se obtiene que las cuotas de mercado año a año, para la marca Ducados ha decrecido mientras que para Pueblo ha aumentado, además Marlboro, que es la líder en el segmento de cigarrillos, en el de tabaco de liar se encuentra en el puesto 6, pese a ello aumentó su cuota de mercado en 1,85 puntos

porcentuales, obteniendo un crecimiento de año a año del 50,40%.

Algo también importante de destacar es que el 50% de las marcas con más cuota de mercado en el segmento de tabacos de liar, se encuentra entre las 10 marcas que más venden en el segmento de cigarrillos. La competencia en los segmentos de cigarrillos y tabaco de liar a nivel de marca es fuerte, ya que existen muchas variedades de ellas, el consumidor puede elegir fácilmente entre una u otra, dependiendo su precio y preferencias, además de la disponibilidad del producto.

### 3. Metodología

La concentración en un mercado es la medida de estructura de competencia más importante, por lo tanto es necesario saber el número de empresas que compiten en él, además su tamaño relativo, ya que ella ayuda a mejorar el uso de herramientas para la política de competencia y regulación de los mercados (Tirole, 1998; Compte, Jenny, & Rey, 2002; Bain, 1954).

Se espera que exista mayor poder de mercado si: i) solo hay una o pocas empresas en el mercado, ii) muchas empresas, pero existe un número reducido de ellas que son muy grandes en relación al resto (empresa dominante). Weisman (2005), señala que a medida que aumenta la concentración de mercado, la competencia y la eficiencia disminuyen y la probabilidad de colusión y monopolio aumentan.

Internacionalmente la industria del tabaco se encuentra altamente aglutinada por algunas grandes empresas como: China National Tobacco Company, Phillip Morris, British American Tobacco, Japan Tobacco e Imperial Tobacco. En algunos estudios referente a la concentración de la industria del tabaco se demuestra que este sector así lo está: Caso Malawi (Kanyenga & Mangisoni, 2007), Caso Serbia (Vuković, Mijić, & Spahić, 2015), Caso EEUU (Raper, Love, & Shumway, 2000), Caso China (Chenqing, Jialong, & Xiaqxuan, 2013), Caso Tanzania (Kahyarara, 2013).

En esta sección se realiza un análisis de competencia, ya no desde el punto de vista de marcas por segmento, que como se mencionó en el apartado anterior limita las conclusiones sobre la competencia en los diferentes mercados relevantes, ya que algunas marcas pertenecen a una misma empresa, por tanto se realiza un análisis de concentración de mercado relevante a nivel de empresas.

Existen algunas medidas para calcular la concentración en un mercado, pero las más usadas e importantes y recomendadas por (Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 1993) son: Ratio de Concentración (CRn) y el Índice de Herfindahl-Hirschman (HHI). Medidas que describen la relación entre el porcentaje acumulado de producción y el número acumulado de empresas en la industria, ordenadas de acuerdo a su producción o venta.

**Ratio de Concentración (CRn).** Puede ser calculado a un nivel de (m) empresas, donde m es el

número que se define para las mayores empresas que se desean analizar (ordenadas por cuota de mercado ( $S_i$ )).

$$CR_m = \sum_{i=1}^m S_i \quad (1)$$

Mientras más cerca de 1 es el ratio de concentración, las (m) empresas acumulan la mayor cuota de mercado de la industria. Una de las ventajas que posee este ratio es que solo se necesita la información de las (m) empresas más grandes (Hannaford, 2007). Si el índice de concentración es 1, se asume que la industria se comporta como un monopolio puro o una posición monopolística en términos de cuota de mercado de las empresas en observación. Cuando el valor del índice es mayor o igual a 0,75 el sector se encuentra en una posición oligopolística o altamente concentrado.

**Índice de Herfindahl-Hirschman (HHI).** Es la suma de los cuadrados de las cuotas de mercado de todas las empresas de una industria (U.S Department of Justice and the Federal Trade Commission, 2010).

$$HHI = \sum_{i=1}^m S_i^2 \quad (2)$$

Las cuotas de mercado se miden en términos porcentuales y el valor máximo que puede tomar el índice HHI es de 10 000. Una de las ventajas es que tiene en cuenta a todas las empresas de la industria. U.S Department of Justice and the Federal Trade Commission (2010), ha definido las siguientes escalas del índice HHI:

- HHI inferior a 0.01, el mercado es altamente competitivo.
- HHI inferior a 0.15, el mercado no está concentrado.
- HHI entre 0.15 y 0.25, el mercado está moderadamente concentrado.
- HHI mayor a 0.25, el mercado está altamente concentrado.

Otra clasificación propuesta por European Commission (2004), indica que el HHI puede ser explicado en una escala diferente:

- HHI inferior a 1000, el mercado no está concentrado
- HHI entre 1000 y 2000, el mercado está moderadamente concentrado.
- HHI mayor a 2000, el mercado está altamente concentrado.

Una vez calculado el Índice de Herfindahl-Hirschman, éste sirve para calcular lo que se denomina Número Equivalente, que muestra el número de empresas de igual tamaño que daría lugar a una industria con un HHI determinado

$$n^* = \frac{1}{HHI} \quad (3)$$

El número equivalente permite dar al HHI una interpretación más sencilla.

Los datos para este estudio corresponden al periodo 2013 y 2014 y se obtuvieron de la CMT,

organismo encargado de ejercer competencias de índole regulatoria y vigilancia, para salvaguardar la aplicación de los criterios de neutralidad y condiciones de competencia efectiva en el mercado de tabacos. Además sirve como un organismo de interlocución entre las organizaciones y operadores del mercado.

#### 4. Resultados y Discusión

En las Tablas 4 y 5, se puede observar el volumen de ventas en euros, en los años 2013 y 2014, de las 4 empresas con mayor cuota de mercado del segmento de venta de cigarrillos y tabaco de Liar.

Tabla 4. Distribución de Ventas de Cigarrillos por Empresa

Marca	2014		2013	
	Ventas anuales (Euros)	Cuota de mercado	Ventas anuales (Euros)	Cuota de mercado
Philip Morris	3,309,205,914€	32.33%	3,218,325,612€	31.50%
Altadis (controlada por Imperial Tobacco)	3,098,141,238€	30.26%	3,161,333,634€	30.94%
Japan Tobacco	2,108,303,013€	20.60%	2,045,053,342€	20.02%
British America Tobacco	991,963,447€	9.69%	1,007,708,018€	9.86%
Otros	729,344,871€	7.12%	784,652,176€	7.68%
TOTAL	10,236,958,483€	100.00%	10,217,072,782€	100.00%

Fuente: Comisión para el Mercado de Tabacos (2014). Elaboración: Propia

Tabla 5. Distribución de Ventas de Tabaco de Liar por Empresa

Marca	2014		2013	
	Ventas anuales (Euros)	Cuota de mercado	Ventas anuales (Euros)	Cuota de mercado
Philip Morris	303,999,195€	29.11%	351,843,936 €	32.32%
Altadis (controlada por Imperial Tobacco)	169,108,550€	16.19%	151,663,121 €	13.93%
Japan Tobacco	93,239,024€	8.93%	105,268,435 €	9.67%
British America Tobacco	77,547,040€	7.43%	93,652,203 €	8.60%
Otros	400,371,913€	38.34%	386,250,651 €	35.48%
TOTAL	10,236,958,483€	100.00%	10,217,072,782€	100.00%

Fuente: Comisión para el Mercado de Tabacos (2014). Elaboración: Propia

La información que se obtiene de las Tablas 4 y 5 es fundamental para medir la concentración del mercado en cada sector, de ellas se obtuvieron los siguientes resultados:

Para el segmento de venta de cigarrillos, los ratios de concentración de las 4 mayores empresas (CR4), para los años 2013 y 2014, fueron los siguientes:

$$CR_{4-2013} = 92,33\%$$

$$CR_{4-2014} = 92,88\%$$

En tanto que para el segmento de venta de tabaco de liar los ratios de concentración de las 4 mayores

empresas (CR4), para los años 2013 y 2014, fueron:

$$CR_{4-2013} = 64,52\%$$

$$CR_{4-2014} = 61,66\%$$

Para el segmento de venta de cigarrillos de la industria tabacalera en el año 2013, las 4 mayores empresas poseían el 92,33% del total del mercado y en 2014 92,88%, mostrando así un comportamiento de empresas dominantes y altamente concentradas.

Por otro lado, en el segmento de venta de tabaco de liar, en el año 2013, las 4 mayores empresas solo poseían 64,52% y en 2014, 61,66%. Esto demuestra

que según el (CR4), el segmento de venta de cigarrillos se encontraba más concentrado que el segmento de venta de Tabaco de Liar, años 2013 y 2014.

Además, de las Tablas 4 y 5 se puede extraer la información acerca del valor del Índice de Herfindahl-Hirschman (HHI), que para el segmento de venta de cigarrillos en los años 2013 y 2014 tuvieron los siguientes valores:

$$\text{HHI}(2013)=2506,50$$

$$\text{HHI}(2014)=2529,71$$

Para el segmento de venta de tabaco de liar el Índice de Herfindahl-Hirschman, para los años 2013 y 2014, fue, respectivamente:

$$\text{HHI}(2013)=2664,80$$

$$\text{HHI}(2014)=2714,54$$

De estos resultados se llegó a dos conclusiones importantes: i) según el Índice de Herfindahl-Hirschman ambos sectores: venta de cigarrillos y tabaco de liar tenían un grado de concentración alto y ii) en este caso particular el segmento de tabaco de liar se encontraba más concentrado que el de cigarrillos, esto probablemente debido a que habían menos marcas que en el segmento de ventas de cigarrillos.

Además, para el segmento de venta de cigarrillos en los años 2013 y 2014 el número equivalente fue:

$$n_{2013}^* = 3,989$$

$$n_{2014}^* = 3,953$$

Por tanto, el segmento de venta de cigarrillos estaba tan concentrado como un segmento o una industria con 4 empresas iguales. Y para el segmento de venta de tabaco de liar los resultados de número equivalente no variaban tanto, es más, se encontraba más concentrada.

$$n_{2013}^* = 3,75$$

$$n_{2014}^* = 3,68$$

Este segmento estaba tan concentrado como un segmento o industria, en el que había 3,75 y 3,68 empresas iguales, en los años 2013 y 2014, respectivamente.

### III. CONCLUSIONES

El presente trabajo que analiza la estructura de la competencia del sector tabacalero en España, exceptuando Ceuta, Melilla y Canarias, en los años 2013 y 2014, se ha enfocado en los segmentos de cigarrillos y tabaco de liar, del cual se pueden extraer las conclusiones que se detallan a continuación:

El sector tabacalero en España es uno de los

más regulados, por lo cual, cualquier cambio normativo afectará directamente al segmento al que se introduzca los cambios. El segmento de venta de cigarrillos y tabaco de liar son los segmentos con más participación del mercado en la industria tabacalera.

Existe poca competencia en el sector tabacalero especialmente en los segmentos de cigarrillos y tabaco de liar, dado un HHI por encima de 2000, además esto demuestra que dichos segmentos están altamente concentrados. El segmento de venta de tabacos de liar se encuentra más concentrado que el segmento de venta de cigarrillos. El CR4, como mecanismo de cálculo de la concentración, es una medida que proporciona una información limitada que el Índice de Herfindahl-Hirschman, debido a que no toma en cuenta a todas las empresas del sector.

El segmento de venta de cigarrillos y de tabaco de liar está tan concentrado como un segmento o una industria con 4 empresas iguales en cada uno de ellos, tanto para el año 2013 como para 2014. El mercado de venta de tabacos en España, a pesar de encontrarse altamente regulado, tiene muy poca competencia, como lo demuestran los resultados de esta investigación. Esta regulación va más por el lado de la recaudación que por el aumento de la competencia, por tanto, se deberían aplicar políticas públicas que ayuden a mejorar la competencia en este sector ya que esto generaría un aumento del bienestar social, es decir, una posible disminución de precios. Por otro lado, esto a su vez puede ser perjudicial desde el punto de vista de la salud y los gastos que puedan ocasionar al sistema de la sanidad pública.

España debería trabajar en un trade off entre gasto en sanidad y/o aumento de competencia en este sector, de tal manera que se protejan los intereses sociales más importantes y se priorice qué es más importante en política pública

### IV. REFERENCIAS

- Bain, J. (1954). Economies of scale, concentration, and the condition of entry in twenty manufacturing industries. *The American Economic Review*, 44, 15-39.
- CETARSA. (2017). CETARSA. Recuperado de <http://www.cetarsa.es/nosotros/presentacion/>
- Chenqing, S., Jialong, X., & Xiaqun, Y. (2013). Study of Structure Optimization of Tobacco Industry in China. *Proceedings of International*

- Conference on Industrial Engineering and Management Science* (pp. 667-674). Shanghai: DEStech Publications.
- Comisión para el Mercado de Tabacos. (2014). *Comisión para el Mercado de Tabacos*. Recuperado de <http://www.cmtabacos.es/wwwcmt/paginas/ES/mercadoEstadisticas.tmpl>
- Comisionado para el mercado de tabacos. (2015, marzo 15). *www.cmtabacos.es*. Recuperado de Información estadística sobre el Mercado de Tabacos: <http://www.minhafp.gob.es/es-ES/Areas%20Tematicas/CMTabacos/Paginas/EstadisticassobreelMercadodeTabacos.aspx>
- Compte, O., Jenny, F., & Rey, P. (2002). Capacity constraints, Mergers and Collusion. *European Economic Review*, 46 (1), 1-29.
- European Commission. (2004). *Guidelines on the Assessment of Horizontal Mergers*. Brussels, Belgium: Official Journal of European Union.
- Hannaford, S. (2007). Hannaford, S. (2007). *Market domination!: The impact of industry consolidation on competition, innovation, and consumer choice*. Greenwood Publishing Group.
- Informes y Estudios. (2012). *La Importancia del Sector Tabaco en la Economía Española*. CEOE.
- Kahyarara, G. (2013). Market Competition and Performance of Tanzanian Manufacturing. *Journal of Business and Economics*, 4(1), 86-103.
- Kanyenga, M., & Mangisoni, J. (2007). Assessing market concentration in the tobacco industry of Malawi. Recuperado de <http://community.eldis.org/.59ee3fb9/Assessing%20market%20concentration%20in>.
- Ley 15/2007, de 3 de julio, de Defensa de la Competencia. (2007). *Ley de Defensa de la Competencia*. Madrid: Jefatura del Estado.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (1993). *Glossary of Industrial Organization Economics and Competition Law*. Organization for Economic.
- Raper, K., Love, H., & Shumway, C. (2000). Determining market power exertion between buyers and sellers. *Journal of Applied Econometrics*, 15(3), 225-252.
- Tirole, J. (1998). *Theory of Industrial Organization*. USA: Hamilton Printing.
- U.S Department of Justice and the Federal Trade Commission. (2010). *Horizontal Merger Guidelines*. Washington, US: United States: Department of Justice and the Federal Trade Commission.
- Vuković, B., Mijić, K., & Spahić, N. (2015). Concentration Of Tobacco Market: Evidence From Serbia. *Economics of Agriculture*, 62(2), 385-398.
- Weisman, D. (2005). Assessing Market Power: The Trade-off Between Market Concentration and Multi-Market Participation. *Journal of Competition Law and Economics*, 1(2), 339-354.

# Métodos para mejorar la eficiencia y la toma de decisiones en la gestión de inventarios

Carlos, Veloz-Navarrete<sup>1</sup>; Oscar, Parada-Gutiérrez<sup>2</sup>

## Resumen

Un eficiente sistema de control de inventario requiere la aplicación de métodos de control y análisis, en correspondencia con la importancia económica relativa de cada producto almacenado. El objetivo de este artículo fue contribuir a la eficiencia y la toma de decisiones en la gestión de inventarios de la empresa panificadora "Pan Van" de la ciudad de Riobamba, Ecuador, a partir de la aplicación de dos métodos que permiten la toma de decisiones en la gestión de inventarios: el método ABC para el control selectivo de inventarios con un enfoque multicriterio y la política de inventario Mini-Max. En la investigación se utilizó el método de análisis y síntesis para determinar los elementos esenciales del objeto de estudio a nivel teórico, y la interpretación de los resultados obtenidos. También se utilizaron técnicas de trabajo en grupo y el análisis FODA para determinar las principales fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de la organización. Entre los principales resultados obtenidos se destacan, la clasificación multicriterio ABC y la determinación de las normas de inventarios de productos seleccionados de la empresa panificadora en estudio.

**Palabras Clave:** aprovisionamiento; logística; método ABC; políticas de inventarios.

## Methods to improve efficiency and decisions in inventory management

### Abstract

An efficient inventory control system requires the application of control and analysis methods in correspondence with the relative economic importance of each stored product. The objective of this article was to contribute to the efficiency and decision making in the management of inventories of the bakery company "Pan Van" of Riobamba city, Ecuador from the application of two methods that allow the decision making in the inventory management: the ABC method for the selective control of inventories with a multi-criteria approach and the Mini-Max inventory policy. The research used the method of analysis and synthesis to determine the essential elements of the object of study at the theoretical level, and the interpretation of the results obtained. Group work techniques and SWOT analysis were also used to determine the organization's main strengths, weaknesses, opportunities and threats. Among the main results obtained are the multi-criteria ABC classification and the determination of the inventory standards of selected products of the baking company under study.

**Keywords:** provisioning; logistics; method ABC; inventory policies.

**Recibido:** 11 de agosto de 2016

**Aceptado:** 31 de marzo de 2017

<sup>1</sup> Docente de la Escuela de Ingeniería de Empresas, Facultad de Administración de Empresas, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador. Diplomado en Gerencia de Marketing. Especialista en Gestión de Proyectos. Máster en Dirección de Empresas. fervelez@yahoo.es; c.veloz@esPOCH.edu.ec

<sup>2</sup> Docente de la Escuela de Ingeniería en Marketing, Facultad de Administración de Empresas, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador. Licenciado en Economía, PhD en Ciencias Económicas. ospg2012@gmail.com

## I. INTRODUCCIÓN

La logística está asociada al ciclo abastecimiento-producción-distribución. Desde ese punto de vista, la logística como tal no aparece en la literatura económica de los primeros tiempos y surge en la historia asociada a las actividades militares.

La logística asociada a la actividad empresarial comienza a reconocerse en la década de los sesenta, asociada a la distribución física, esto es, enfocada al conjunto de actividades relacionadas con el movimiento de los productos terminados, desde el final de su fabricación hasta el consumidor. La necesidad de las empresas de ser más competitivas y llevar un control mayor de sus costos, ha impulsado en gran medida el desarrollo de la logística, que empieza a tener una mayor significación a finales de la década de los 70 y ha crecido en los últimos años.

Para Ballou (2004), la logística está asociada a la gestión de los flujos materiales e informativos, a lo largo del proceso de producción, para generar eficiencia y satisfacción a los clientes. Según García (2008), la logística puede ser una ventaja competitiva para la empresa en el sentido de asegurar una mayor eficiencia en los procesos de la cadena de suministros. Por tal motivo, refiere es un factor diferenciador de las empresas en el siglo XXI, donde la única ventaja competitiva que realmente se puede mantener a largo plazo, se consigue cuando se está integrado dentro de una cadena de suministro, que sea más eficaz y eficiente en su conjunto, que otras cadenas que compiten por el mismo mercado.

Sin embargo, en la actualidad resulta difícil mantener la ventaja competitiva únicamente con el producto, ya que los clientes tienen cada vez más posibilidades de obtener productos sustitutos. En esta situación el potencial del servicio al cliente como medio para obtener una clara diferenciación ha ido incrementando, a medida que el poder de atracción de la “marca” como factor de diferenciación ha declinado en los mercados. De ahí que para satisfacer la necesidad del cliente sea preciso realizar una serie de actividades, que comienzan con la recepción de los pedidos del cliente, continúan con la entrega del producto, y se extienden después que el producto ha sido entregado al cliente.

La logística está muy relacionada con el marketing y es considerada como una herramienta para la obtención de ventajas competitivas que redundan en el incremento de la rentabilidad de las empresas. Autores como Kotler y Lane (2009); Mestre (2014), reconocen la importancia de la logística en la satisfacción del cliente.

En este contexto, es importante considerar el aporte de la logística para crear valor añadido en el servicio, a través de la atribución o asignación de valor adicional que hace el consumidor o usuario, como reacción a la presencia dentro de la oferta de elementos de satisfacción que no están directamente relacionados con el producto en sí. Para Guasch (2011), de manera general, el valor añadido que incorpora la logística en cada uno de los eslabones del sistema logístico, constituye un arma competitiva importante. Tal es el caso de: la excelencia en el servicio de entrega, el liderazgo en la diferenciación del producto, la gestión con un mínimo de costo, el servicio logístico al cliente sobre la base de una contribución sistemática al desarrollo sostenible, desarrollo de infraestructura idónea, la mejora de la productividad de los servicios asociados a las actividades logísticas, incluida la exportación de productos, la integración de la cadena de valor, entre otras.

La logística supone el desarrollo de diferentes flujos, en los que se destacan, el material, financiero, informativo y el de retorno. En particular este último se enmarca en el interés generado por la interacción de la empresa con el medioambiente y el papel cada vez más significativo de su responsabilidad social.

## II. DESARROLLO

### 1. La logística de aprovisionamientos. Insuficiencias en las PYMES panificadoras de la ciudad de Riobamba.

El Sistema Estadístico Comunitario de la Comunidad Andina reconoce que las PYMES comprenden a todas las empresas formales legalmente constituidas y/o registradas ante las autoridades competentes, que lleven registros contables y/o aporten a la seguridad social, comprendidas dentro de los umbrales establecidos en la resolución 1260, el artículo 3 de la Decisión 702 del 9 y 10 de noviembre del 2010. Ver Tabla 1.

**Tabla 1 Clasificación de las PYMES**

VARIABLES	Micro	Pequeñas	Medianas	Grandes
Personal ocupado	1-9	10-49	50-199	Mayor que 200
Valor bruto de las ventas anuales (USD)	Mayor que 100.000	100.001-1.000.000	1.000.001-5.000.000	Mayor que 5.000.000
Montos de Activos (USD)	Hasta 100.000	1.00.0001-7.500.000	7.500.001-3.999.999	Mayor que 4.000.000

Fuente: Tomado de normativa implantada por la Comunidad Andina. Resolución 1260. Noviembre de 2010. Elaborado por los autores

Las empresas que tienen un buen desempeño logístico y logran una ventaja competitiva están proporcionando un nivel de servicio superior a sus clientes. (Olivos et al, 2015). Para ello resulta decisiva la integración de un conjunto de procesos asociados a la logística de aprovisionamientos. Tal es el caso de:

- Investigación del mercado de aprovisionamiento
- Determinación y planificación de la demanda
- Evaluación y selección de proveedores
- Gestión de las relaciones con el proveedor
- Contratación
- Compras
- Transportación
- Almacenaje
- Gestión de inventarios
- Gestión de los pedidos
- Control de calidad
- Sistema de información
- Aseguramiento financiero
- Gestión de los medios unitarizadores
- Envases y embalajes
- Reciclaje
- Gestión de reclamaciones y retorno

Según los resultados de las entrevistas realizadas por los autores de este artículo científico a diferentes administradores y propietarios de PYMES panificadoras de la ciudad de Riobamba, Ecuador. Los administradores entrevistados fueron diez. Su selección refiere a un muestreo no probabilístico por conveniencia, determinado por el interés de los participantes en cooperar con la investigación.

Durante las entrevistas se comprobó que los principales problemas que afectan la logística de aprovisionamiento son los siguientes:

- Es insuficiente el nivel de integración con el que se lleva a cabo la gestión de aprovisionamientos, distribución y transformación, para la prestación del servicio a los clientes.
- Persisten limitaciones con el suministro de materias

primas nacionales dirigidas a sustituir importaciones, lo cual dificulta su participación en la oferta a los clientes.

- La cantidad de productos que se utilizan en la elaboración de la pastelería es bastante amplia, sin embargo no se explotan todas las posibilidades reales de estandarizar una buena parte de los mismos.
- Resultan limitados y poco sistemáticos los estudios referidos a la investigación del mercado de proveedores locales y de otras provincias.
- Es insuficiente el proceso de negociación con los proveedores.
- Empirismo al realizar las proyecciones de la demanda para los diferentes productos.
- Escaso conocimiento de los métodos para el control selectivo y el establecimiento de políticas de inventarios.
- Uso de sistemas computacionales que suponen aplicaciones dirigidas al control de la producción y distribución, no obstante, son limitados para la toma de decisiones en tiempo real en la gestión de aprovisionamiento.
- Con frecuencia se generan dificultades financieras para ejecutar el pago a los proveedores en el tiempo pactado.
- Falta de estabilidad y variedad en los suministros por parte de los proveedores.
- Insuficiente capacitación del personal en general, en materias relacionadas con la gestión de inventarios, negociación y marketing.
- Insuficiencias en el servicio al cliente que afecta la calidad del servicio.

## 2. El Método ABC para la clasificación de los inventarios

En la actualidad, la gestión de aprovisionamientos es tratada bajo concepciones novedosas y se le confiere una influencia elevada en el mejoramiento del desempeño de las organizaciones. La misión de la gestión de

aprovisionamientos es conseguir que los suministros estén disponibles, con la calidad adecuada, la cantidad necesaria, en el lugar y plazo oportuno y al menor costo posible.

Según Parada (2000), la gestión de inventarios refiere un conjunto de elementos operacionales que suponen interrelación, bajo una concepción sistémica, en función de lograr costos mínimos y satisfacción de las necesidades y expectativas de los clientes. Entre los principales elementos operacionales se destacan: el análisis de la demanda de los aprovisionamientos, la clasificación de los productos en inventario, la determinación de políticas de inventarios, el análisis y selección de proveedores, la gestión de transporte, la gestión de almacenamiento y las actividades que suponen la logística inversa.

En particular, es ampliamente utilizado para la clasificación del inventario el método ABC o análisis

ABC. El mismo, es una aplicación a los inventarios de lo que se conoce como el principio de Pareto, que establece criterios de inventario que concentran los activos en unos pocos artículos, los más importantes, con preferencia sobre los muchos artículos que no tienen importancia. (Heizer & Render, 2001).

En correspondencia con los fundamentos conceptuales del método ABC, un número pequeño de productos es responsable de un volumen grande de inversión. El propósito de la clasificación es establecer un sistema de control por excepción. (Chase et al, 2005).

La aplicación del método ABC posibilita la obtención de una curva que refiere la distribución estadística de los diferentes productos almacenados en tres zonas, A, B y C, en correspondencia con el porcentaje acumulado del parámetro base, utilizado para la clasificación: valor del consumo, valor del inventario medio, cantidad de movimientos de los productos en el almacén, entre otros.

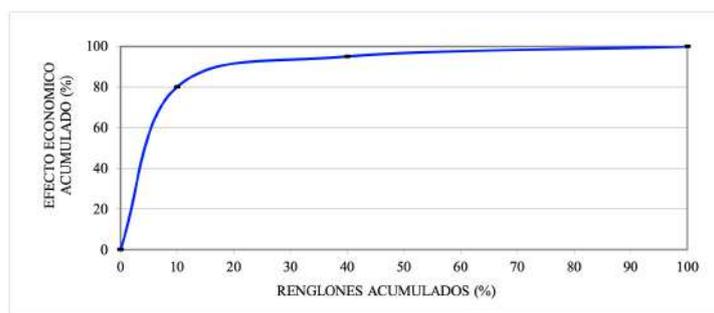


Figura 1. Representación gráfica del Método ABC

Fuente: Adaptado de Pérez & Boubeta (2010). Elaborado por los autores

Las características de cada zona son las siguientes:

**ZONA A:** Agrupa del 10% al 20 % del total de los renglones y representa del 60% al 80% del efecto económico total. Estos renglones serán clasificados como A y son los más importantes para la empresa, según el parámetro base considerado.

**ZONA B:** Agrupa del 20% al 30% del total de los renglones y representa del 20% al 30% del efecto económico total. Estos renglones son clasificados como B y tienen una importancia media para la empresa.

**ZONA C:** Agrupa del 50% al 70 % del total de los renglones y representa del 5% al 15 % del efecto económico total. Estos renglones serán clasificados como C y son los de menor importancia para la empresa, según el parámetro base considerado.

En el presente estudio, la clasificación del inventario ABC se realizó utilizando los parámetros base: valor del consumo, cantidad total de movimientos de los

productos, valor del inventario medio y valor del saldo en existencia, al final del periodo analizado. Posteriormente se asignó una clasificación integral siguiendo la regla de decisión desarrollada por Parada (2009).

### 3. La Política de inventarios Mini-Max

En los marcos de la gestión de inventario de PYMES panificadoras, se emplea preferentemente el sistema de revisión continua, considerando que el registro de los movimientos de los inventarios se lleva a cabo por medios automatizados, que posibilitan conocer en todo momento el nivel de existencia en inventario de cada producto. Además este sistema genera niveles de inventario promedio menores, que el sistema de revisión periódica.

Según Santos Norton (1996), la política “Punto de pedido fijo - nivel de inventario máximo”, conocida como política “Mini-Max”, que implica un tamaño de

lote variable, brinda mayor flexibilidad en la aplicación de los métodos propuestos para la determinación de los diferentes niveles de inventario.

Las formulaciones para la determinación de los diferentes niveles de inventario, siguiendo la política Mini-Max, son las siguientes:

*Nivel de Inventario Corriente Máximo*

$$IC_{max} = CMD * CMS \quad (1)$$

Donde:

IC<sub>max</sub>: Inventario corriente máximo.

CMD: Consumo medio diario.

CMS: Ciclo medio de suministro.

*Nivel de Inventario Corriente*

$$IC = KDI * CMD * CMS \quad (2)$$

$$KDI = \frac{\sum_{i=1}^n C_{ei}}{(\sum_{i=1}^n Q_i) * Cemax} \quad (3)$$

Donde:

IC: Inventario Corriente.

KDI: Coeficiente de disminución de los inventarios.

C<sub>ei</sub>: Ciclo de extracción del i-ésimo producto.

Q<sub>i</sub>: Cantidad del i-ésimo material a extraer.

Cemax: Ciclo de extracción máximo.

n: Cantidad de extracciones o salidas del i-ésimo producto.

*Nivel de Inventario Mínimo*

$$I_{min} = CMD * (D + TPI + TAT) \quad (4)$$

Donde:

I<sub>min</sub>: Inventario mínimo.

TPI: Tiempo de preparación del inventario (días).

TAT: Tiempo de almacenamiento técnico (días).

D: Inventario de seguridad (días).

*Nivel de Inventario Medio*

$$I_{med} = I_{min} + I_c \quad (5)$$

Donde:

I<sub>med</sub>: Inventario Medio.

*Nivel de Inventario Máximo*

$$I_{max} = IC_{max} + I_{min} \quad (6)$$

Donde:

$$I_{max}: \text{Inventario máximo} \quad (7)$$

*Punto de Pedido*

La determinación del punto de pedido se halla muy relacionada con la naturaleza de tiempo de entrega, definido como la diferencia entre el momento en que se

coloca una orden y el momento en que se recibe.

Cuando el tiempo de entrega es más o menos predecible puede suponerse constante. Para esta situación se plantea la formulación siguiente:

$$R = (CMD * Te) + D \quad (8)$$

Donde:

R: Punto de pedido.

Te: Tiempo de entrega

Una premisa importante para la aplicación sistemática de la política Mini-Max es la existencia de software de control de inventarios que trabajen sobre bases de datos actualizadas con relación al movimiento de los inventarios.

## 4. Resultados y discusión

### 4.1 Resultados del estudio diagnóstico

Para la realización del estudio diagnóstico de la logística de aprovisionamiento de la panificadora “Pan Van” de la ciudad de Riobamba, Ecuador, fueron consultados 10 empleados. Los criterios de selección de los mismos, para este estudio, se fundamentaron en el nivel de conocimiento, experiencia y estudios realizados, que determinaron el cálculo de un coeficiente de competencia a partir del software DECISIÓN<sup>1</sup>. La aplicación de este software confirmó que el total de los empleados resultaron competentes para tomar en cuenta sus criterios y valoraciones.

El estudio diagnóstico se realizó a partir de un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), identificadas por los participantes del estudio, a través de una tormenta de ideas.

#### Etapa 1: Listado de los factores internos

##### FORTALEZAS

F1. Disponibilidad de medios de transportes ligeros para asegurar algunos suministros.

F2. Trabajo en equipo y cohesión del personal.

F3. Disponibilidad de un taller de producción propio.

##### DEBILIDADES

D1. Insuficiente conocimiento de métodos que hacen más efectivo el control, la gestión de los inventarios y sostenibilidad ambiental.

D2. Ausencia de procedimientos para realizar la proyección de la demanda.

D3. Insuficientes estudios referidos a la investigación del mercado de proveedores.

D4. Mala distribución espacial del almacén, para prestar servicios al taller de producción.

<sup>1</sup>Software para la toma de decisión multicriterio desarrollado por un equipo multidisciplinario en la Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos, Cuba.

**Etapa 2: Determinación de las prioridades de los factores internos**

I M P A C T O P R O B A B L E	ALTO	F1,F2,F3 D1,D2,D3	D4	
	MEDIO			
	BAJO			
		ALTO	MEDIO	BAJO
		<b>PROBABILIDAD DE OCURRENCIA</b>		

**Figura 2. Matriz de prioridades de los factores internos**  
Fuente: Investigación de campo. Elaborado por los autores

**Etapa 3: Evaluación de los factores internos**

La evaluación de los factores internos se realizó a partir de las fortalezas y debilidades seleccionadas en la etapa anterior, el peso específico que le confirieron los expertos a cada una de ellas, fue según su nivel de importancia y el nivel de respuesta de la organización, usando una escala de evaluación de tipo Likert. Según Guil Bozal (2006), “La escala Likert, consiste en un cuestionario compuesto por una serie de ítems que tratan de reflejar los diferentes aspectos de un objeto (de esta actitud).” (p.84)

En esta etapa, la escala aplicada estuvo relacionada con valores en los que cabe tener una posición diferente 1, 2, 3, 4, 5. El valor 1 representa la peor valoración y el 5 la mejor. La valoración media o regular está comprendida en el intervalo de 2.5 a 3.5.

El nivel de respuesta obtenido de la organización, con respecto a sus fortalezas y debilidades (Tabla 3), se evaluó como regular, 3.23. Este dato se ubica en el intervalo regular, descrito en el párrafo anterior (2.5 a 3.5).

**Tabla 3. Evaluación de los factores internos**

Fortalezas (F) y Debilidades (D)	Importancia	Evaluación	Resultado
F1	0.18	4	0.72
F2	0.18	4	0.72
F3	0.17	4	0.68
D1	0.17	3	0.51
D2	0.16	2	0.32
D3	0.14	2	0.28
TOTAL	1.00		3.23

Fuente: Investigación de campo. Elaborado por los autores

**Etapa 4: Listado de factores externos**

**OPORTUNIDADES**

- O1. Disponibilidad de medios de transporte de la mayoría de los proveedores para prestar el servicio.
- O2. Profesionalidad del personal que labora en el área económica.
- O3. Facilidad de medios de comunicación.
- O4. Buena comunicación con los proveedores.

**AMENAZAS**

- A1. Alta competencia en los productos de la línea de panadería.
- A2. Falta de estabilidad y variedad en la oferta de algunas

- materias primas, por parte de los proveedores.
- A3. Insuficiente calidad de algunas producciones.
- A4. Dificultades en la obtención de créditos.
- A5. Existencia de productos sustitutos en el entorno.
- A6. Nivel de vida nocturna bajo en la ciudad.

**Etapa 5: Determinación de las prioridades de los factores externos**

El procedimiento que se lleva a cabo para conformar la matriz anterior es similar al planteado en la etapa anterior.

I M P O R T A N C I A	ALTO	O2,O3,O4 A1,A2,A3, A4,A5	A6	O1
	MEDIO			
	BAJO			
		ALTO	MEDIO	BAJO
		<b>PROBABILIDAD DE OCURRENCIA</b>		

**Figura 3. Matriz de prioridades de los factores externos**  
Fuente: Investigación de campo. Elaborado por los autores

**Etapa 6: Evaluación de los factores externos**

El nivel de respuesta de la gestión de la organización a las oportunidades y amenazas (Tabla 4) se evaluó como

regular, ya que el valor obtenido, 3.16, está en el intervalo establecido de 2.5 a 3.5.

**Tabla 4. Evaluación de los factores externos**

Oportunidades (O) y Amenazas (A)	Importancia	Evaluación	Resultado
O2	0.10	4	0.40
O3	0.10	3	0.30
O4	0.11	3	0.33
A1	0.10	2	0.20
A2	0.10	2	0.20
A3	0.13	4	0.52
A4	0.12	3	0.36
A5	0.13	4	0.52
A6	0.11	3	0.33
TOTAL	1.00		3.16

Fuente: Investigación de campo. Elaborado por los autores

**Tabla 5. Clasificación de los productos en inventario**

Total de Productos 28			Porcentaje que representan del:			
Zonas	Cantidad	%	Consumo	Movimiento	Inventario Medio	Existencia
A	3	10.71	79.83	89.43	72.87	58.76
B	5	17.86	14.25	9.21	18.21	30.21
C	20	71.43	5.92	1.36	8.92	11.03

Fuente: Investigación de campo. Elaborado por los autores

**4.2 La clasificación multicriterio del inventario**

Los resultados de la clasificación del 100% de los productos en inventario, a partir de la aplicación del método ABC multicriterio, se muestra en la Tabla 5.

Según la Tabla 5, del total de productos, el 10.71% clasificó en la zona A y representa hasta 79.83 % del valor total del consumo. 17.86% de los productos clasificaron en la zona B y 71.43 % en la zona C para 14.25% y 5.92%, respectivamente, del valor total del consumo. Estos valores están asociados a los rangos que se establecen, en cuanto a la magnitud del efecto económico que se quiere controlar estrictamente. Las experiencias más generalizadas suponen para la zona A adoptar hasta 80% de participación en el efecto económico total y para las zonas B y C hasta 15% y 5%, correspondientemente.

De los resultados obtenidos se aplicaron las siguientes estrategias:

- Realizar un control sistemático de la disponibilidad en el almacén, de los productos que clasifican en la zona A.
- Revisar la correspondencia entre el nivel de consumo y existencias físicas en el almacén, de los productos que clasificaron en la zona C, con el objetivo de reducir gradualmente los inventarios

de lento movimiento.

- Chequear mensualmente el consumo y nivel de inventario medio, de los productos clasificados en la zona B, para denotar tendencias y cambios en la demanda.

**4.3. La política de inventario Mini-Max en productos seleccionados**

Tomando en cuenta la revisión bibliográfica, las necesidades de la organización y los resultados obtenidos en el diagnóstico, los autores proponen perfeccionar los elementos de la sostenibilidad económica y ambiental <sup>2</sup> de la Panificadora “Pan Van” que marcan el buen desarrollo de esta actividad en la organización y tienen un impacto significativo en la gestión competitiva de la empresa. Estos son:

En la Tabla 6, a modo de ejemplo, se muestran los niveles de inventarios máximos y mínimos de los productos clasificados en la zona A y B, en la Panificadora “Pan Van”.

A continuación se realiza una comparación de los niveles de inventarios propuestos por la política de inventario Mini-Max y los existentes en el momento en que se realizó esta investigación. Ver Tabla 7.

**Tabla 6. Niveles máximos y mínimos de inventarios. Unidad de medida: kg**

Productos	Seguridad	Mínimo	Medio	Máximo	Punto de Pedido	Clasificación
Harina	137	169	361	883	201	A
Manteca Vegetal	162	201	337	474	240	A
Levadura	14	18	32	46	22	A
Queso	14	18	32	46	22	B
Azúcar granulada	40	42	54	66	44	B
Margarina	37	39	44	49	41	B
Mantequilla	32	77	24	72	22	B
Aceite Vegetal	199	268	544	820	337	B

Fuente: Investigación de campo. Elaborado por los autores

<sup>2</sup> Supone la administración y uso racional de los recursos, inventarios mínimos, incremento de las ventas en correspondencia a la satisfacción de los clientes y mejora de la ecoeficiencia empresarial

**Tabla 7. Comparación de los niveles de inventarios propuestos y actuales**

Productos (1)	Inventario Medio Propuesto (kg) (2)	Inventario Medio Actual (kg) (3)	Diferencia (kg) (4)=(3)-(2)	Costo de compra (\$/kg) (5)	Ahorro (\$) (6)=(4)*(5)	Costo de Ruptura o Escasez (\$) (7)
Harina	361	450	89	0,82	72,98	-
Manteca Vegetal	337	171	-166	1,66	-	(275,56)
Levadura	32	18	-14	4,7	-	(65,8)
Queso	32	16	-16	3,28	-	(52,48)
Azúcar granulada	54	220	166	0,88	146,08	-
Margarina	44	189	145	1,8	261	-
Mantequilla	24	139	115	3,5	402,5	-
Aceite Vegetal	544	22	-522	1,91	-	(997,02)

Fuente: Investigación de campo. Elaborado por los autores

En consecuencia con los resultados que se exponen en la Tabla 7, y a modo de ejemplo, se analiza la situación de la harina, que constituye la materia prima fundamental y su consumo es altamente representativo del total del consumo de las materias primas que se emplean, en la elaboración de pasteles y panes.

El valor del inventario medio de la harina, según la política propuesta, es de 361 kg para un ciclo medio de suministro de 10 días. El inventario medio que presenta, según los saldos en existencia en el período analizado, es de 450 kg.

Entre ambos inventarios medios existe una diferencia de 89 kg. Teniendo en cuenta el costo unitario de compra del producto (\$0.82); si la organización estudia la posibilidad de asumir el inventario medio propuesto por la política, se incurriría en un ahorro de \$ 72.98.

Todos los productos que tienen inventarios medios propuestos, inferiores a los actuales en el momento de la investigación (harina, azúcar granulada, margarina y mantequilla), refieren un ahorro total de \$ 882.56.

Los productos que aumentan su inventario medio con la política de inventario (manteca vegetal, levadura, queso y aceite vegetal), según se constató con el personal de la empresa, caían en ruptura frecuente por carencia en el inventario actual, afectando el nivel de servicios a la producción. Para dichos productos, se realizó una estimación del costo de ruptura mínimo, a partir del incremento del inventario medio propuesto, valorado al precio de compra.

Los costos de ruptura, son los que corresponden a las afectaciones que ocasiona la falta de un producto en inventario. Este tipo de costo no se calcula en la empresa analizada. El mismo se puede estimar también a través de distintas vías: beneficio dejado de obtener por la pérdida o el retardo de una venta, el costo por adquirir en condiciones de contingencia el mismo producto o un sustituto, el costo del tiempo de parada y/o del cambio de lote de producción. Estos efectos se aprecian de manera inmediata en la ganancia que se deja de percibir y de manera mediata en la pérdida de imagen por la insatisfacción del cliente.

### III. CONCLUSIONES

La política de inventario Mini-Max generó eficiencia para la organización, ya que permitió reducir los niveles de inventario en algunas materias primas importantes, así también aumentar los niveles de inventarios para materias primas que generaban costos de ruptura o escasez.

La investigación corroboró la necesidad de sumar intereses entre los modelos teóricos expuestos en este trabajo de investigación, la academia y el sector empresarial y comunidad en general, para establecer una concienciación cultural hacia la logística y su contribución a la eficiencia económica de las PYMES panificadoras.

Los métodos expuestos en este trabajo refieren una contribución significativa a la sostenibilidad económica y ambiental, no solo de la empresa objeto de investigación sino también a otras pequeñas y medianas empresas de la localidad. De ahí, su

carácter generalizador, que se manifiesta en los beneficios que aporta a los procesos de toma de decisiones y la generación de valor para los clientes, la economía y la sociedad.

La aplicación del Método ABC con enfoque multicriterio demostró su efectividad para la toma de decisiones gerenciales, en los marcos de la organización estudiada.

Para lograr una aplicación y generalización consecuente de los métodos desarrollados en este artículo científico se recomienda:

- Integrar los algoritmos del método ABC y la política Mini-Max al sistema computarizado de registro y control de los inventarios de la empresa.
- Capacitar al personal de la empresa en la interpretación de los resultados de los métodos desarrollados, para una correcta evaluación y toma de decisiones.
- Continuar la sistematización de la aplicación de los métodos propuestos, a partir de la actualización de la información primaria de cada producto en existencia, en el almacén de la empresa.
- Difundir los resultados alcanzados en esta investigación, hacia otras PYMES panificadoras de la ciudad de Riobamba, para generalizar las buenas prácticas que emanan de la aplicación de los métodos propuestos en la gestión de inventarios.

#### IV. REFERENCIAS

- Ballou, R. H. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro*. México: Pearson Educación.
- Chase R. B., Robert, J., & Nicholas, A. (2005). *Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva*. México: Editorial Mc. Graw Hill.
- De Compañías, S. (2010). Clasificación de las PYMES, de acuerdo a la Normativa implantada por la Comunidad Andina en su Resolución 1260 y la legislación interna vigente. *Boletín*, (12).
- García, L. A. (2008). *Gestión logística integral*. Bogotá: Ecoe Ediciones
- Guil Bozal, M. (2006). Escalamixta Likert-Thurstone. *Anduli Revista Andaluza de Ciencias Sociales*, 5, 81-95.
- Guasch, J. L. (2011). La logística como motor de la competitividad en América Latina y el Caribe. Inter-American Development Bank.
- Heizer, J., & Render, B. (2001). *Dirección de la Producción, decisiones tácticas*. Sexta edición. México: Pearson Educación,
- Kotler, P. & Keller, K. L. (2009). *Marketing Management*. México: Prentice Hall
- Mestre, M. S. (2014). *Marketing*. Ediciones Pirámide.
- Olivos, P. C., Carrasco, F. O., Flores, J. L. M., Moreno, Y. M., & Nava, G. L. (2015). Modelo de gestión logística para pequeñas y medianas empresas en México. *Contaduría y Administración*, 60(1), 181-203.
- Parada Gutiérrez, O. (2000). Decisiones empresariales para el perfeccionamiento del subsistema comercial de aprovisionamiento de empresas turísticas de gestión hoteleras. Aplicación en el hotel Meliá Santiago de Cuba. Tesis doctoral. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Cuba
- Parada Gutiérrez, O. (2009). Un enfoque multicriterio para a toma de decisiones en la gestión de inventarios. *Cuadernos de Administración*, 22(38), 169-187
- Pérez, M. M., & Boubeta, A. I. B. (2010). Introducción a la gestión de stocks: *El proceso de control, valoración y gestión de stocks*. Ideaspropias Editorial SL.
- Santos Norton, M. L. (1996). Concepción de un Enfoque en Sistema para la Gestión de los Aprovisionamientos, Tesis doctoral. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, La Habana, Cuba.

# CiENCIA

UNEMI

## Educación y Cultura

---

Coordinación grafoperceptiva: incidencia en el desarrollo de la motricidad fina en niños de 5 a 6 años de edad

---

# Coordinación grafo-perceptiva: incidencia en el desarrollo de la motricidad fina en niños de 5 a 6 años de edad

Gardenia, Ramírez-Aguirre<sup>1</sup>; Maritza, Gutiérrez-Cedeño<sup>1</sup>; Ana, León-Piguave<sup>2</sup>; Michell, Vargas-Cruz<sup>2</sup>; Roxana, Cetre-Vásquez<sup>2</sup>

## Resumen

En este trabajo se pretende determinar la incidencia de la coordinación grafo-perceptiva, en el adecuado desarrollo de las actividades escolares cotidianas de los niños de 5-6 años de edad, de una institución de Educación Básica del cantón Milagro, Ecuador. El escaso desarrollo de la motricidad fina es una cuestión preocupante, ya que ha generado dificultades en las actividades y tareas escolares, cada una de las acciones que comprende la motricidad fina forman un compendio de conocimientos que implicarán la adquisición de nuevas destrezas y habilidades. En esta investigación de enfoque predominantemente cualitativo, de campo, descriptiva y transversal, se aplicaron entrevistas, encuestas y fichas de observación a docentes, padres de familia, estudiantes y expertos en el área. Se concluye que los infantes demuestran poca creatividad en las actividades grafoplásticas, situación evidenciada en el desinterés que muestran en las prácticas para el desarrollo de la motricidad fina, primordial para el proceso de lectura y escritura.

**Palabras Clave:** coordinación grafo-perceptiva; destrezas; habilidades; motricidad fina.

## Grapho-perceptive coordination: incidence in the development of fine motor skills in children from 5 to 6 years of age

### Abstract

This paper aims to determine the incidence of grapho-perceptive coordination in the proper development of daily school activities of children 5-6 years of age in a Basic Education institution in the canton Milagro, Ecuador. The poor development of fine motor skills is a matter of concern, since it has generated difficulties in school activities and tasks. Each activity that includes fine motor skills form a compendium of knowledge that will result in the acquisition of new skills and abilities. In this predominantly qualitative, field-based, descriptive and cross-sectional research, interviews, surveys and observation records were applied to teachers, parents, students and experts in the area. It is concluded that infants show little creativity in graphoplastic activities, a situation evidenced in the lack of interest shown in practices for the development of fine motor, essential for the process of reading and writing.

**Keywords:** grapho-perceptive coordination; skills; abilities; fine motor.

**Recibido:** 22 de octubre de 2016  
**Aceptado:** 01 de marzo de 2017

<sup>1</sup>Docente de la Facultad de Educación Semipresencial y a Distancia, Universidad Estatal de Milagro, Ecuador. gramireza@unemi.edu.ec; mgutierrezc@unemi.edu.ec

<sup>2</sup>Licenciada en Educación Inicial. Universidad Estatal de Milagro, Ecuador. cetre@unemi.edu.ec

## I. INTRODUCCIÓN

La motricidad en el desarrollo psicológico del niño es fundamental para la construcción de superpersonalidad y modos de conducta (Piaget, 1991), (Bruner, 1979). Y en relación al eje de la psicomotricidad, para Rigal (2006), “gira en torno a la idea de que todos nuestros comportamientos nos implican directamente y están limitados en el tiempo y en el espacio, en un momento y en un lugar determinados (aquí y ahora), a fin de establecer relaciones con los demás y el entorno (...), todos nuestros comportamientos son de naturaleza psicomotriz ya que reflejan nuestro modo de estar en el mundo y nuestra relación con los demás”. En 1983, Lázaro, Martínez, Espinoza, & Rosenwinge (1983), aclaraban que el niño al no consolidar la motricidad fina, se impide la estructuración de los conceptos básicos a todo proceso de aprendizaje y retrasa considerablemente el proceso de maduración.

Entre los componentes de la psicomotricidad están la motricidad fina y gruesa, la primera tiene como componentes la motricidad gestual, coordinación manual, coordinación visomanual, coordinación grafo perceptiva y motricidad facial. La coordinación grafoperceptiva requiere de cierto análisis al ejecutar actividades vinculadas al desarrollo de la motricidad fina como: la preescritura, las seriaciones, los laberintos, cenefas, calcar, colorear, la pintura, la escritura, entre otras.

Seguendo con Lázaro, Martínez, Espinoza, & Rosenwinge (1983), afirman que en el desarrollo los niños son afectados por condicionantes socioculturales en las áreas de la percepción, discriminación y coordinación sensomotriz (coordinación visomotriz y audiomotriz). Además, de las relaciones, espacio temporales (organización perceptiva espacio temporal, conocimiento y dinámica del esquema corporal, exploración y ajuste en el espacio, desarrollo de la orientación en el tiempo) y multimodales (Control postural, dominio de la atención; desarrollo sensorial. Integración de las percepciones plurisensoriales, relaciones viso acústicas).

En el proceso de enseñanza aprendizaje se debe estar consciente de contribuir en el desarrollo holístico del niño, por ello antes de emprender la enseñanza de actividades más complejas como por ejemplo la lectoescritura, es necesario que el profesor

realice actividades propias a sus edades, que ayuden a preparar los músculos finos del cuerpo como los de los dedos y manos, junto con la percepción visual y auditiva. Esto lo confirma Bravo (2004), al mencionar que es necesario el desarrollo de ciertas destrezas no solo en el ámbito de la percepción visual y auditiva, para que el escolar aprenda a leer y escribir, también el uso eficiente de manos y dedos, junto con una regulación tónico postural general, que le permita manejar la estructuración espacio-temporal y con ello codificar y decodificar las letras.

De allí que el proceso perceptivo implica la presencia de un estímulo, un receptor, en este caso el cuerpo, y una sensación que se da a través de los sentidos, esto puede lograrse mediante garabatear, colorear, dibujar, pintar, calcar, realizar grafías, entre otras actividades, las cuales van a estimular y desarrollar la coordinación visomotriz. Paniagua Gonzales(2016), señala como evidencia del marcador de la madurez perceptual del niño “[...] que al terminar el periodo preescolar las percepciones de la forma, del tamaño y del espacio deben integrarse con la percepción de la dirección. Si la integración perceptual no está presente podrían existir dificultades en diferenciar tamaños, posición espacial y dirección de las grafías en el plano gráfico”.

Los ejercicios de motricidad fina que se dan al momento de realizar actividades como garabatear, colorear, dibujar, etc., ya mencionadas, conllevan el uso de pequeños músculos de una o varias partes del cuerpo, especialmente manos y dedos, que ayudan a realizar movimientos con precisión y exactitud. De hecho mejora la coordinación óculo manual y la pinza digital, habilidades motoras finas que son fundamentales en el proceso de la lecto-escritura; “la destreza motora que se alcanza entre los 4 y 6 años, se expresa en coordinación fuerza y flexibilidad en la etapa de la educación Primaria”. (Paniagua Gonzales, 2016)

En este trabajo se planteó determinar el déficit en el desarrollo de la coordinación grafoperceptiva, (parte importante en el desarrollo motriz de los niños y su creatividad), en los escolares de 5 a 6 años de una institución educativa fiscal del cantón Milagro, Ecuador. Además establecer de qué manera los padres de familia contribuyen en las tareas escolares de sus hijos, factor importante para

realimentar el proceso de enseñanza aprendizaje que se lleva a cabo por parte del docente, en el aula de clase.

## II. DESARROLLO

### 1. Metodología

Esta investigación es de tipo descriptiva, de campo, transversal y enfoque cualitativo, la población entrevistada estuvo compuesta por 1 directora, 1 docente y 3 expertos en el área. Se trabajó con 24 padres de familia con la aplicación de una encuesta para determinar el grado de conocimiento que tenían sobre la coordinación grafoplástica, importancia y su grado de participación en las actividades extracurriculares de sus niños en el hogar.

La guía de observación se aplicó a un total de 24 niños: (10 mujeres y 14 varones), su ejecución tuvo una duración de 10 jornadas de clases (2 horas), previamente se había realizado un ejercicio de pre observación en el cual se afinó las temáticas de la misma, todo bajo el consentimiento de autoridades y padres de familia. Las temáticas giraron en torno a:

1. Comportamientos y actitudes, en sus relaciones interpersonales y de ejecución de tareas en clase o en el hogar (tomado en consideración en la aplicación de la encuesta a los padres), fundamentados en lo que estipula Rigal (2006), “[...] todos nuestros comportamientos son de naturaleza psicomotriz ya que reflejan nuestro modo de estar en el mundo y nuestra relación con los demás”. O como expresa Murcia Peña(2011), “la motricidad no es solamente expresión de la corporeidad, es mejor, expresión de la humanidad del ser humano que lo involucra con todo lo que él es y puede llegar a ser”.
2. Desarrollo de habilidades de motricidad fina, coordinación grafo perceptiva.
3. Relación motricidad fina y creatividad.

La guía fue aplicada por las estudiantes egresadas de la Universidad Estatal de Milagro, Carrera de Educación Inicial, Ana León Piguave y Michell Vargas Cruz. Los escolares pertenecen a la clase social de estrato bajo, cursaban en 2015 Primer año de Educación Básica, en una escuela fiscal del cantón Milagro, provincia del Guayas, Ecuador. Debido a que la población era pequeña (24 niños), conformada por niños entre 5 y 6 años de edad, se

trabajó con el 100% de ella.

## 2. Resultados

### Encuesta a padres de familia

57% de los padres de familia manifestó tener conocimiento de los materiales que se les presentó, y que ayudan a desarrollar la motricidad fina en sus hijos, mientras que 36% poco y 7% nada. 64% de los encuestados comentó que tiene poca dificultad en comprender las actividades escolares que envía la maestra y 29% no tiene ninguna dificultad, mientras que 7% tiene mucha dificultad. En tanto que 79% ayuda mucho a su hijo-a en las actividades escolares, 21% ayuda poco y 0% no ayuda nada. Ver Tablas 1, 2 y 3.

**Tabla 1. Conocimientos acerca de los materiales que desarrollan la motricidad fina**

Alternativa	Cantidad	Porcentaje
Mucho conocimiento	14	57%
Poco conocimiento	9	36%
Ningún conocimiento	1	7%
Total	24	100%

**Tabla 2. Comprensión de las actividades escolares**

Alternativa	Cantidad	Porcentaje
Mucho dificultad	2	7%
Poca dificultad	15	64%
Nada de dificultad	7	29%
Total	24	100%

**Tabla 3. Grado de ayuda en las tareas escolares**

Alternativa	Cantidad	Porcentaje
Mucho	19	79%
Poco	5	21%
Total	24	100%

93% de los padres consideró importante la práctica grafo plástica (arrugado, trozado, rasgado), para fortalecer el desarrollo motor fino en su hijo-a mientras que 7% creyó que es poco importante y 0% nada importante (ninguno). Pese a la importancia que le dan, solo el 50% de ellos comentó que realiza actividades (trozar, arrugar, colorear, garabatear, pintar) para reforzar lo aprendido en clases, 43% realiza pocas actividades y 7% nada, esto se contrapone a lo que dijeron: los ayudan mucho

en sus tareas escolares. 93% de padres de familia expresó que observa alguna dificultad en su hijo-a al realizar actividades que involucran movimientos precisos con las manos (pinza digital y coordinación óculo manual), 7 % poco y 0% nada. Ver Tablas 4, 5 y 6.

**Tabla 4. Importancia del desarrollo de la coordinación práctica grafo plástica**

Alternativa	Cantidad	Porcentaje
Mucho	22	93%
Poco	2	7%
Nada	-	0%
Total	24	100%

**Tabla 5. Grado de ayuda en actividades para reforzar lo aprendido en clases**

Alternativa	Cantidad	Porcentaje
Mucho	12	50%
Poco	10	43%
Nada	2	7%
Total	24	100%

**Tabla 6. Grado de dificultad al momento de desarrollar actividades grafo plásticas**

Alternativa	Cantidad	Porcentaje
Mucho	22	93%
Poco	2	7%
Nada	-	0%
Total	24	100%

**Ficha de observación aplicada a los 24 estudiantes**

41% de los niños(as) al observarlos en sus comportamientos y actitudes, siempre se sentían motivados al inicio de las clases mientras que 21% a veces, 21% nunca y 17% rara vez. Ya en el ámbito de la ejecución de ejercicios de motricidad fina que realizaron (trozar, recortar, rasgar, pegar, colorear, garabatear, entre otras tareas), 25% de ellos siempre manipulaba adecuadamente los materiales didácticos, el otro 25% a veces, 37% rara vez y 13% nunca.

En el mismo contexto, mencionado en el párrafo anterior, 59% de los niños y niñas presentaron dificultades en realizar ejercicios relacionados con la coordinación viso manual (palmear, realizar trazos sobre superficies, equilibrar objetos sobre la mano, diversidad de ejercicios usando los dedos, enroscar,

atar, manipular, encajar, rasgar, recortar, picar, etc.), 29% a veces, 8% rara vez y 4% nunca.

29% de los niños y niñas nunca practicaron actividades grafo plásticas en el aula (en los momentos que no están realizando actividades), el otro 29% rara vez, 21% siempre y 21% a veces. 75% de los niños y niñas manifestaron dificultades en la realización de seriaciones, 9% a veces, 8% rara vez y 8% nunca. Ver Tablas 7 al 11.

**Tabla 7. Grado de motivación en los escolares al inicio de clases**

Alternativa	Cantidad	Porcentaje
Siempre	10	41%
A veces	5	21%
Rara vez	4	17%
Nunca	5	21%
Total	24	100%

**Tabla 8. Grado de manipulación de los materiales didácticos**

Alternativa	Cantidad	Porcentaje
Siempre	6	25%
A veces	6	25%
Rara vez	9	37%
Nunca	3	13%
Total	24	100%

**Tabla 9. Grado de dificultad en realizar ejercicios relacionados con la coordinación viso manual**

Alternativa	Cantidad	Porcentaje
Siempre	14	59%
A veces	7	29%
Rara vez	2	8%
Nunca	1	4%
Total	24	100%

**Tabla 10. Práctica de actividades grafo plásticas en el aula**

Alternativa	Cantidad	Porcentaje
Siempre	7	29%
A veces	7	29%
Rara vez	5	21%
Nunca	5	21%
Total	24	100%

**Tabla 11. Grado de dificultad en la realización de seriaciones**

Alternativa	Cantidad	Porcentaje
Siempre	18	75%
A veces	2	9%
Rara vez	2	8%
Nunca	8	8%
Total	24	100%

25% de los niños y niñas demostraron creatividad (colorean de manera no convencional, son muy expresivos, curiosos, prestan atención, comentan a su nivel lo creado), al realizar las actividades prácticas, 42% a veces, 21% rara vez y 12% nunca. 63% de los niños y niñas necesitaron apoyo de la maestra en actividades que demandan mayor precisión al ejecutar movimientos finos, 33% a veces, 4% rara vez y 0% nunca (ninguno). Ver Tablas 12 y 13.

**Tabla 12. Manifestaciones de Creatividad**

Alternativa	Cantidad	Porcentaje
Siempre	6	25%
A veces	10	42%
Rara vez	5	21%
Nunca	3	12%
Total	24	100%

**Tabla 13. Necesidad de apoyo de la maestra**

Alternativa	Cantidad	Porcentaje
Siempre	15	63%
A veces	8	33%
Rara vez	1	4%
Nunca	-	0%
Total	24	100%

### Entrevistas a docente y directora

De lo manifestado por el docente se dedujo que tiene conocimiento sobre la motricidad fina, pero no acerca de una de sus áreas más importantes como es la coordinación grafoperceptiva. Otra realidad es que no ha recibido capacitación en áreas específicas solo lo aprendido en la universidad, tiene de egresado 8 años, no cuenta con actualización en esta área. Estima que el currículo debería ser más específico en cuanto a planificación. El docente director está consciente de las falencias en el área motriz por parte de los estudiantes, también reconoce que se debe capacitar

a los docentes en áreas más específicas o realizar maestrías afines al campo de ejercicio profesional, ya que se vive en el mundo de las especializaciones.

### Entrevista a expertos

*Dra. Maritza Gutiérrez.* Expresó que es importante desarrollar en los niños la motricidad fina, como paso previo para aprender a leer y escribir, es indispensable la coordinación viso manual que puede llevarse a cabo a través de pintar, arrugar, colorear, trozar, etc., todo ejercicio acorde al grado de maduración del niño. No se pueden obviar este tipo de actividades ya que son indispensables, por ejemplo el niño al efectuar garabatos, está llevando a cabo uno de los ejercicios base de todas las acciones grafomotrices, luego el dibujo implica como docente darnos cuenta de qué manera presiona el crayón (prensa digital), cómo lo maneja, cuál es la amplitud del trazo, con qué seguridad lo hace, etc., unido a que el niño a través de ese dibujo pone en evidencia su identidad, personalidad, u otro sentir.

*MSc. Tito Gavilanes Yanes.* Señaló la importancia del desarrollo de la motricidad fina, especialmente la que está relacionada con la motricidad manual, como son, las coordinaciones: manual, viso manual y grafo perceptiva. Los docentes deben ejercitarlas de manera gradual y acorde al grado de madurez del niño, es fundamental para el desarrollo de habilidades de experimentación y aprendizaje de lo que le rodea, por ello cumple un papel muy importante en el incremento de la inteligencia. A los 5 años los niños deben estar en capacidad para cortar, pegar, trozar, prensar, como por ejemplo abotonarse o amarrarse los cordones de los zapatos.

*MSc. Gardenia Ramírez.* Coincide con la importancia del desarrollo de este tipo de actividad motriz para el proceso de aprendizaje de la lecto escritura, subraya que para ello debe adquirir control grafo-motor, acción básica para familiarizarse con las letras. Por ejemplo la experiencia plástica al colorear, pintar, garabatear, permitirá observar, conocer y fortalecer la coordinación grafo perceptiva, contribuye además a ser más creativo. Cuando garabatea es lógico que no tiene control en lo que está haciendo pero es un ejercicio de exploración, de medición de su capacidad, que poco a poco lo llevará, después de muchos intentos, a otra fase en el que ese dibujo simbolizará y significará para él.

### 3. Discusión de resultados

59% de los niños se sienten desmotivados al momento de observarlos en sus comportamientos y actitudes al inicio de las clases, lo que se contrapone con el hecho que el desarrollo de las sucesivas habilidades motoras que los niños van adquiriendo influyen positivamente y son importantes en las relaciones sociales, es así como las expresiones de afecto y juego se acrecientan cuando ellos se mueven de manera independiente y buscan a quienes los rodean o a los padres, intercambiando abrazos, saludos y entretenimiento. (Cerdá Marín & Sáiz Vicente, 2013)

Los resultados indican que 50% de los padres no refuerzan en sus hogares lo aprendido por sus hijos en el aula de clase; en correspondencia con ello es importante mencionar lo fundamental que es en el desarrollo motor de los niños, el apoyo del padre, madre o quienes estén al cuidado de ellos, en las actividades extracurriculares. Existe una relación entre la estimulación en el hogar y el desarrollo infantil, la cual es más importante después del primer año de vida (Soler Limón, Rivera-González, Figueroa Olea, Sánchez Pérez, & Sánchez Pérez, 2007). Handal, Lozoff, Breilh, & Harlow (2007), expresan que aproximadamente 20% de los niños de ambos grupos de edad (3-23 meses, 123 niños; 24-61 meses, 160 niños, en Ecuador) mostró un retraso en el desarrollo de las habilidades motoras finas en comparación con una población normalizada de Estados Unidos, deducen que no acceder a oportunidades de estimulación puede desempeñar un papel importante en ese resultado.

Para Osorio, Torres-Sánchez, Hernández, López-Carrillo, & Schnaas (2010), “[...] cuando la madre realiza conductas donde vocaliza, refuerza y promueve la libertad del niño para explorar su medio ambiente, [...] dota de juguetes adecuados a su edad [...], al involucrarse activamente en el aprendizaje del niño y proporcionar estimulación para incrementar la madurez conductual, incluyéndolo en actividades diarias y manteniendo un contacto cercano con él, favorece su habilidad para utilizar las manos y dedos en actividades que requieren de coordinación ojo-mano, como tomar objetos, construcción con cubos o copia de trazos”. En este estudio, 75% de los niños no manipula de manera adecuada los materiales didácticos; María Montessori, en 1914, consideró que

las manos son la principal maestra del niño y que en ellas tiene la inteligencia (Zúñiga León, 1998), a modo de metáfora. Para autores como Kamii(1990) y Piaget & Inhelder(1997), es indispensable la manipulación como paso previo para el aprendizaje y desarrollo de habilidades matemáticas, ya que al tener materiales u objetos en sus manos se producen en ellos acciones mentales o pensamientos, en el contexto del pensamiento lógico.

25% de los niños demuestran creatividad, aspecto negativo, ya que en los aprendizajes requieren de un lugar preponderante los procesos creativos, quienes estén inmersos en ellos deberán formular no una, sino muchas respuestas ante una situación, y elegir la que mejor se adecúe a su problemática (Sánchez & Coterón, 2012). También en la creatividad, factores como la atención, percepción y la curiosidad, como capacidades básicas, son primordiales, acerca de la primera Cabrera, Carpio, Figueroa, Martínez, & Roja (2010), en un estudio realizado a 45 niños de una institución educativa en la ciudad de Barranquilla, establecieron falencias en cuanto a coordinación grafoperceptiva, específicamente en lo que respecta a atención, “el 33.3% de los niños de 4 años fija fuerte la atención al igual que el 22.2% de los niños de 5 años. En los niños de 3 años no hay diferencia entre fijación fuerte y débil con el 8.9%”.

En este estudio, 63% de los niños y niñas necesitan apoyo de la maestra en actividades que demanden mayor precisión al ejecutar movimientos finos y 59% de los niños y niñas presentan dificultades en realizar ejercicios relacionados con la coordinación visomanual, en ésta es imprescindible la postura, fijar la atención, tener precisión al momento de hacer pinza digital (pinza pulgar e índice), y la curiosidad como parte de los procesos de observación. Ésta última viene al caso por lo manifestado por Ulric Neisser, [citado por Bustos León & Ardila Pereira(2016)], en su trabajo *Two perceptually given aspects of the self and their development*, estudio realizado desde la psicología cognitiva orientada ecológicamente. Él afirma que la falta de ella “impedirá los procesos de recolección, organización y creación de respuestas a la información integrada, que constituyen la base para el aprendizaje motor y cognitivo”. En relación a esto puede mencionarse las falencias que niños y niñas tienen en su desarrollo cognitivo, puesto que el 75%

de ellos manifiestan dificultades en la realización de seriaciones, elemental para el entendimiento de los números.

### III. CONCLUSIONES

Los niños y niñas manifiestan una escasa acción al realizar actividades como: dibujar, colorear, calcar, así también como en el análisis en seriaciones y cenefas, entre otras actividades propias de la coordinación grafoperceptiva, que es un área esencial dentro del desarrollo de la motricidad fina. El correcto desarrollo de esta coordinación es el punto de partida que favorecerá el desenvolvimiento profesional de los niños involucrados en esta investigación, pues adultos serán capaces de hacer frente a las competencias que se suscitan en la sociedad actual. Ya Piaget y otros autores consideraron a la motricidad, en el desarrollo psicológico del niño, como fundamental en la construcción de su personalidad y modos de conducta.

Aunque los padres de familia conocen a cerca del desarrollo de la motricidad fina, los niños no reflejan el aporte de sus padres en la realización de sus tareas escolares. Los estudiantes no practican a menudo los ejercicios grafoplásticos (ni en momentos que en clases están sin actividades o en sus casas), por esta razón necesitan mucha ayuda de la maestra al momento de realizar las acciones motrices. Los infantes demuestran poca creatividad en las actividades grafoplásticas, esta situación puede ir generando el desinterés de los niños en las prácticas para el desarrollo de la motricidad fina. La creatividad es algo fundamental para el desarrollo intelectual propio y de los demás.

### IV. REFERENCIAS

Bravo, L. (enero-junio de 2004). Las destrezas perceptuales y los retos en el aprendizaje de la lectura y la escritura. Una guía para la exploración y comprensión de dificultades específicas. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 4(1).

Bruner, J. (1979). *El desarrollo del niño*. Madrid: Morata.

Bustos León, G. M., & Ardila Pereira, L. (2016). Desarrollo motor de los niños indígenas atendidos por desnutrición en Valledupar,

Cesar. *Nutrición clínica y dietética hospitalaria*, 36(3), 76-81.

Cabrera, T., Carpio, J., Figueroa, A., Martínez, M. J., & Roja, K. (2010). Alteraciones de la motricidad fina en niños de 3 a 5 años de la institución educativa Aeiotu La Playa en la ciudad de Barranquilla. *Salud Movimiento*, 2(2), 1-9.

Cerdá Marín, C., & Sáiz Vicente, E. J. (2013). *La infancia y los problemas de aprendizaje: Enseñar la lectoescritura con metodologías prácticas educativas*. Valencia, España: III Congreso Internacional Educación Católica para el siglo XXI.

Handal, A. J., Lozoff, B., Breilh, J., & Harlow, S. D. (2007). Sociodemographic and nutritional correlates of neurobehavioral development: a study of young children in a rural region of Ecuador. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 21(5).

Kamii, C. (julio-agosto de 1990). ¿Qué aprenden los niños con la manipulación de objetos? *Infancia Educar de 0 a 6 años* (2).

Lázaro, Á., Martínez, J., Espinoza, J., & Rosenwinge, A. (1983). Educación compensatoria. *Revista de educación*, XXXI (272), 7-28.

Murcia Peña, N. (2011). *La motricidad humana: expresión de simbólicos e imaginarios sociales*. XIV Seminario Internacional y II Latinoamericano de Praxiología Motriz: Educación Física y contextos críticos, Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Argentina.

Osorio, E., Torres-Sánchez, L., Hernández, M. d., López-Carrillo, L., & Schnaas, L. (2010). Estimulación en el hogar y desarrollo motor en niños mexicanos de 36 meses. *Salud Pública de México*, 52(1), 14-22.

Paniagua Gonzales, M. N. (2016). Marcadores del desarrollo infantil, enfoque Neuropsicopedagógico. *Fides et Ratio - Revista de Difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia*, 12(12), 81-99.

Piaget, J. (1991). *Seis estudios de Psicología*. Barcelona, España: Editorial Labor S.A.

Piaget, J., & Inhelder (1997). *Psicología del niño*. Madrid: Editorial Morata.

Rigal, R. (2006). *Educación motriz y educación*

- psicomotriz en Preescolar y primaria. Acciones motrices y primeros aprendizajes.* Barcelona: INDE Publicaciones.
- Sánchez, G., & Coterón, J. (2012). Un modelo de intervención para una motricidad expresiva y creativa. *TÁNDEM. DIDÁCTICA DE LA EDUCACIÓN FÍSICA.*
- Soler Limón, K., Rivera-González, I., Figueroa Olea, M., Sánchez Pérez, L., & Sánchez Pérez, M. (septiembre-octubre de 2007). Relación entre las características del ambiente psicosocial en el hogar y el desarrollo psicomotor en el niño menor a 36 meses de edad. *Medigraphic - Artemisa, en línea*, 64, 273-287.
- Zúñiga León, I. M. (1998). *Manual de principios y técnicas para la elaboración de material didáctico para el niño de 0 a 6 años.* Costa Rica: EUNED.

# CiENCIA

UNEMI

## Industrial

---

Diagnóstico del mecanismo de desgaste  
aplicado en pares tribológicos mediante  
ferrografía

---

# Diagnóstico del mecanismo de desgaste aplicado en pares tribológicos mediante ferrografía

José, Granizo<sup>1</sup>

## Resumen

El análisis ferrográfico de partículas metálicas producto del desgaste, representa una valiosa herramienta para diagnosticar el mecanismo de desgaste en pares tribológicos sujetos a movimiento relativo en un medio lubricado. La morfología de las partículas de desgaste, su forma y tamaño permiten mediante este método determinar el principal fenómeno que causa el desgaste en las superficies friccionantes. Esta técnica ha sido aplicada en los motores de los generadores de la empresa Sociedad Minera Liga de Oro en calidad de herramienta auxiliar de mantenimiento, divinando partículas de desgaste abrasivo, óxidos negros y silicatos.

**Palabras Clave:** desgaste; ferrografía; mantenimiento; mecanismo de desgaste; pares tribológicos.

## Diagnostic of wear mechanism on tribology pairs using ferrographyc analisis

## Abstract

The ferrographic analysis of metal particles from wastage represents a valuable tool for diagnosing the wear mechanism in tribology pairs subject to relative movement in a lubricated environment. The morphology of the wear particles, their shape and size allow to determine the primary phenomenon causing wear on friction surfaces. This technique has been applied to engines generators at the Golden League Mining Society as an auxiliary maintenance tool.

**Keywords:** wear; ferrography; maintenance; wear mechanism; tribology pairs.

**Recibido:** : 5 de junio de 2016  
**Aceptado:** 17 de octubre de 2016

<sup>1</sup> Ingeniero Mecánico, Master of Science en Ingeniería, Ph.D en Ciencias Técnicas, Docente de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento Industrial de la ESPOCH, Coordinador de Maestría de Gestión del Mantenimiento Industrial y Diseño Mecánico ESPOCH, Ex Director de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento Industrial ESPOCH, profesor de Maestría de diseño mecánico de los módulos de Tribología en la Universidad Técnica de Ambato, ex Docente de la Unidad Ciencias de la Ingeniería UNEMI. Email: jgranizo@epoch.edu.ec

## I. INTRODUCCIÓN

El desgaste efecto directo de la fricción representa un proceso complejo que se produce en las superficies de los cuerpos en contacto, trayendo como consecuencia la variación de la micro y macro geometría superficial, de la estructura y de las propiedades mecánico – físicas del material.

Partiendo de la concepción sobre la naturaleza mecánico – adhesiva de la fricción se establecen dos mecanismos de desgaste, el mecanismo adhesivo y el mecanismo mecánico propiamente dicho.

En el primer caso la atracción molecular produce la adherencia o micro soldaduras de las asperezas superficiales, el movimiento relativo de los cuerpos en contacto rompe esta unión friccionante, trayendo como consecuencia la transferencia de material entre los cuerpos. La ruptura de la unión se produce en diferentes zonas en dependencia de las propiedades de los materiales base y de la interferencia de la unión, produciéndose así la separación de partículas.

En el segundo caso, la generación de partículas de desgaste se produce debido a la fatiga, el micro corte de las asperezas superficiales o las deformaciones macro plásticas. Uno de los problemas no resueltos en la temática del desgaste es la designación, clasificación y definición del mecanismo de desgaste, ya que en la práctica se observa que en determinado momento un tipo de desgaste puede transformarse en otro. Sobre estos factores inciden:

*Las condiciones de operación* (carga aplicada, velocidad, temperatura, tipos de movimientos, tipo de fricción, recorrido de fricción, tiempo de trabajo).

*Características de los cuerpos en contacto* (materiales, composición química, dureza, dimensiones, forma, micro geometría superficial, microestructura).

*Características del medio* (humedad, atmosfera corrosiva, presencia de partículas abrasivas, propiedad de los lubricantes) (Bhushan, 2001).

El primer y tercer grupo definen el tipo de desgaste, mientras que el segundo grupo en general define su magnitud. Como se aprecia, la identificación de un tipo de desgaste no es tarea fácil.

La lubricación en los pares tribológicos es

quizás la parte más fundamental dentro de su tribo operación. El aceite seleccionado por recomendación del fabricante o por el profesional encargado del mantenimiento, lubrica las partes sometidas a fricción, protege contra la corrosión, absorbe y neutraliza los contaminantes, reduce el desgaste, disminuye el calor de las superficies friccionantes y evita el gripado.

La Administración Federal de los Estados Unidos de Norte América, con la finalidad de incrementar la fiabilidad y la durabilidad de las aeronaves militares y monitorear la evolución del desgaste, contrato a Vernon Westcott a inicio de los años 70, quien, utilizando trampas magnéticas construidas de materiales tales como el niobio, logró capturar partículas del material desgastado, para luego analizarlo bajo el microscopio óptico o de barrido electrónico. Estas partículas de acuerdo a su composición, forma, tamaño y morfología permiten diagnosticar el mecanismo de desgaste que sufren los pares tribológicos (Tuckart, 2004).

Dentro de las técnicas utilizadas en la actualidad, para evaluar el avance y el tipo de desgaste, que se presenta en los motores, se tiene precisamente este método de magnetización de partículas denominado ferrografía analítica (Rueda, 2005), análisis que se lo aplica dentro del mantenimiento y permite conocer el origen del desgaste y se puede determinar con un alto grado de confiabilidad el mecanismo evolutivo predominante en las superficies friccionantes (Catalan, 2014; Montoro, 2010).

Esta técnica ha sido utilizada para pronosticar el mecanismo de desgaste en los pares tribológicos de tres generadores, siendo su principal objetivo estudiar la morfología de su micro partículas y diagnosticar el principal tipo de desgaste que sufren las superficies en movimiento relativo de los motores de los generadores.

## II. DESARROLLO

### 1. Metodología de estudio

La investigación se realizó en los generadores de la empresa Sociedad Minera Liga de Oro SEMILOR, que se encuentra ubicada en el Cantón Ponce Enríquez, sector La López, (Oeste de la provincia del Azuay, Ecuador).

SEMILOR es una compañía dedicada a la

explotación de las minas de oro, que utiliza para su operación generadores diésel tipo FG WILSON, CUMMISNS, HIMOINSA. Estos grupos electrógenos están constituidos básicamente por un generador de corriente alterna que va acoplado a un motor alternativo de combustión interna.

En estos generadores el aceite es bombeado desde el depósito del cárter a elevada presión y circula a través de una red de pequeños conductos

antes de alcanzar las superficies que requieren ser lubricadas. El grupo electrógeno FG WILSON opera con un motor diésel marca PERKINS, el generador CUMMISNS opera con un motor diésel marca CUMMINS, y un tercer generador HIMOINSA opera con un motor de combustión interna ciclo diésel marca MITSUBISHI. Las especificaciones técnicas de estos motores se muestran en la Tabla 1.

**Tabla1. Datos técnicos de los motores diésel PERKINS, CUMMISNS, MITSUBISHI**

ITEM	CARACTERÍSTICAS		
	PERKINS	CUMMINS	MITSUBUSHI
Marca	PERKINS	CUMMINS	MITSUBUSHI
Modelo del motor	1306A-E87TAG4	QST30-G4	S12HPTA
Número de cilindros	6	12	12
Configuración de cilindros	En línea	50 grados en V	En V
Ciclo	4 Tiempos	4 tiempos	4 tiempos
Sistema de admisión	Turbocompresor	Turbocargado y pos enfriado	Turbocargado y pos enfriado
Sistema de combustión	Inyección directa	Inyección directa	Inyección directa
Sistema de enfriamiento	Agua	Refrigerante	Agua
Diámetro interior nominal mm.	116.6	140	150
Carrera nominal mm.	135.9	165	175
Cilindrada litros	8.7	30.5	37.11
Relación de compresión	16:1	14:1	14:1
Peso en seco Kg	671	7195	8795
Peso con líquidos Kg	698	7374	9230
Valor del factor de potencia	0.8	0.8	0.8
Potencia	750 kVA	1250kVA	1250kVA
Capacidad total de aceite en litros	26.4	90	200
Capacidad del cárter en litros	22.7	76	-
Tipo de aceite	API CI-4 (15W-40)	API CG-4 (15W-40)	API CD o CF30

Fuente: Manual del usuario (Cummins, 2001; Mitsubishi, 2015; Perkins, 2002)

**Toma de muestras.** La toma de muestras se realizó de acuerdo a lo establecido en la norma ISO 3722: la cual hace mención a la utilización de recipientes plásticos para la recolección de las muestras y los requerimientos que estos deben cumplir. Las muestras se tomaron, desde puertos primarios mediante los métodos que a continuación se detalla:

- Método del grifo o válvula de muestreo (Motor PERKINS)
- Método del tapón de drenaje (Motor CUMMINS)
- Método de la bomba de muestreo (Motor MITSUBISHI)

Para la obtención de muestras se toma en cuenta la norma ISO 4021 referente a las frecuencias de muestreo para equipos estacionarios, de acuerdo a la norma se

recolectan muestras cada doscientas cincuenta horas de trabajo del lubricante. La limpieza de los contenedores se realiza según la norma ISO 3722. Con la finalidad de obtener muestras representativas en cada uno de los puntos de drenado de los motores no se colocó de forma inmediata el recipiente, se esperó un tiempo estimado de sesenta segundos para descartar la presencia de impurezas o partículas que puedan presentar los hilos de la rosca, componentes internos de la válvula y de la bomba que podrían afectar el diagnóstico. Estas muestras fueron tomadas inmediatamente luego de haber apagado el motor.

En la Tabla 2 se presenta las fechas y número de muestras tomadas para realizar el diagnóstico.

Tabla 2. Programa de muestreo de aceite

SOMILOR S.A.		PLANIFICACIÓN DE TOMA DE MUESTRAS							AÑO:	2015
Máquina: Generadores Diésel		Conjunto: Motor de Combustión Interna							TIPO:	ACEITE
Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto		
Nº de muestras	10		10		10		10			
Motor PERKINS de Generador diésel FG WILSON										
Muestra 1	■									
Muestra 2			■							
Muestra 3					■					
Muestra 4							■			
Motor CUMMINS de Generador diésel CUMMINS										
Muestra 1	■									
Muestra 2			■							
Muestra 3					■					
Muestra 4							■			
Motor MITSUBISHI de Generador diésel HIMOINSA										
Muestra 1	■									
Muestra 2			■							
Muestra 3					■					
Muestra 4							■			

**Equipos y Materiales.** El equipo de análisis ferrográfico T2FM Q 500, permite aislar partículas microscópicas de desgaste, mediante una trampa magnética, y a partir del tamaño y morfología de las partículas se puede determinar el mecanismo de desgaste que se está desarrollando en las superficies de movimiento relativo. Un esquema de este principio se muestra en la Figura 1.

El ferrógrafo T2FM Q500 permite preparar ferrogramas de acuerdo a la norma ASTM D7690, entre sus principales componentes constan: un cardo capilar y un controlador de tiempo en minutos. El ferrógrafo puede conectarse a un microscopio de barrido electrónico o un microscopio bicromático. Durante la presente investigación se utiliza un microscopio bicromático modelo BX51 Olympus; este microscopio incluye un sistema óptico de corrección a infinito UIS (Universal Infinity Sistem) aceptando la tecnología en fluorescencia, o el contraste de interferencia diferencial (Differential Interference Contrast) DIC. Uno de los accesorios valiosos de este microscopio es la cámara Q color 5 Olympus, que cuenta con cinco mega pixeles, generando imágenes de alta resolución.

El cardo de vidrio representa la parte principal

del ferrografo, su nombre se debe a su singular forma parecida a la planta de “cardo”. El cardo de vidrio proporciona un flujo constante y eficiente del disolvente y del aceite. El lubricante después de la dilución con el disolvente circula directamente por la parte superior del cardo de vidrio, en segundos la mezcla de lubricante y disolvente empieza a fluir de forma descendente hacia el recipiente recolector, y las partículas ferrosas quedan atrapadas en la lámina de vidrio en forma de cuerda a lo largo del campo magnético.

Para realizar este análisis, se utiliza además: micro-pipetas, tubos de ensayo, plaqueta de vidrio, pipetas de plástico desechables, disolvente (heptano). En la Figura 2 se evidencia el equipo de ferrografía analítica que se utiliza.

**Procedimiento.** Se realiza la limpieza del cardo y plaqueta de vidrio que se encuentran en el ferrógrafo, con una cantidad de 20 ml de disolvente (heptano), que se deposita en un colector de acero inoxidable situado en la parte superior del ferrógrafo. La cantidad depositada debe sobrepasar la altura de la tuerca, que se encuentra en el fondo del colector como se indica en la Figura 3.

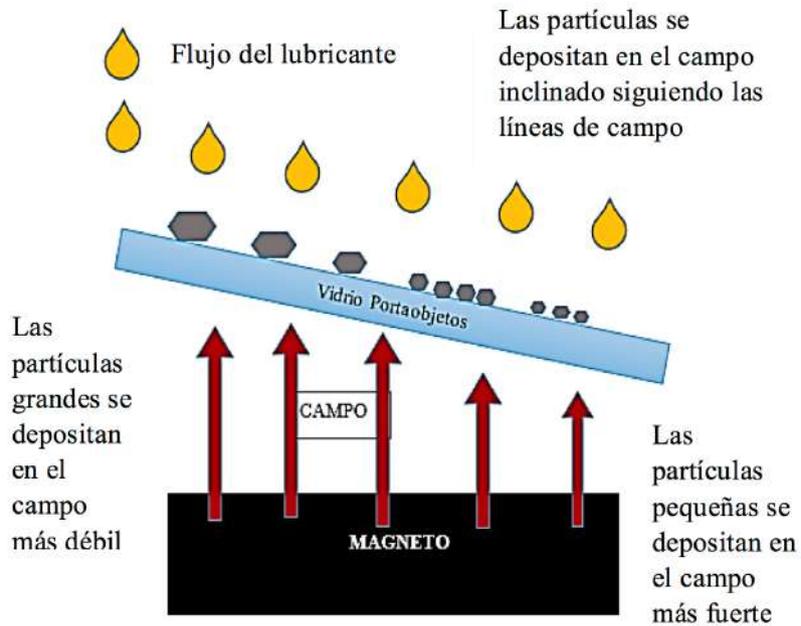


Figura 1. Principio básico de recolección de partículas de desgaste.

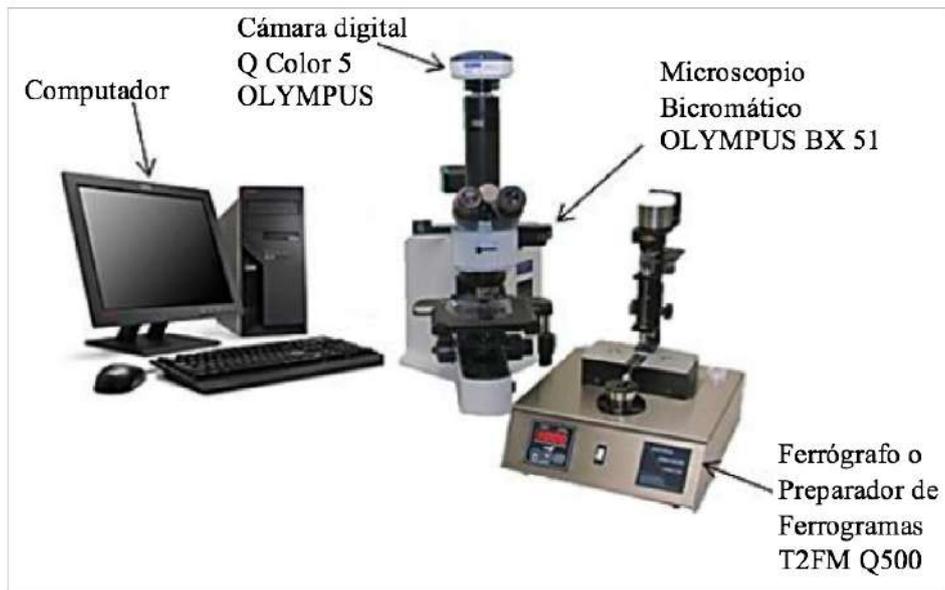
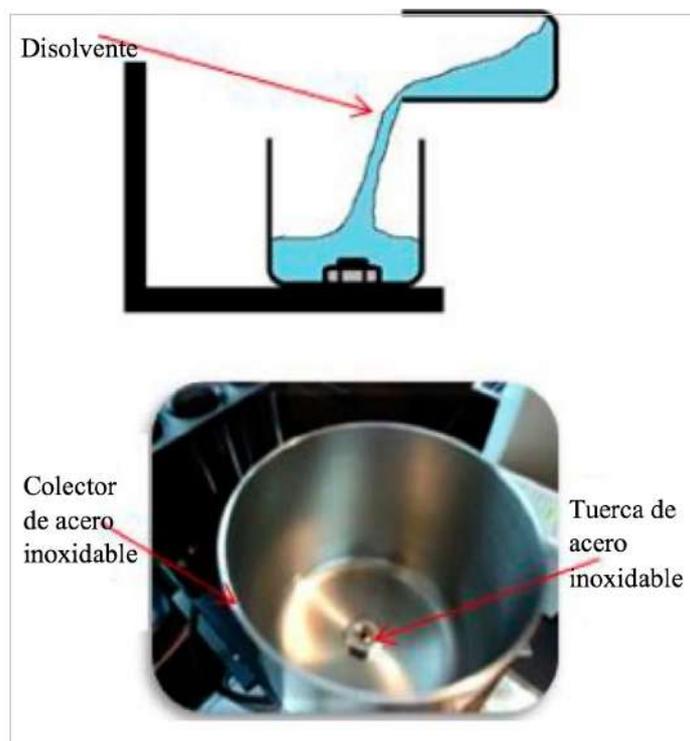


Figura 2. Equipo de análisis ferrográfico T2FM Q500.

Fuente: Sisalima (2015)



**Figura 3. Colector de disolvente.**  
Fuente: Sisalima (2015)

El disolvente fluye con ayuda de una pequeña electroválvula calibrada (una gota cada cinco segundos) permitiendo el paso del disolvente de manera controlada. En la base de este equipo se encuentra un display, donde se controla el tiempo de limpieza (diez minutos); luego procedemos a encenderlo y observaremos como el disolvente recorre todo el cardo y la plaqueta de vidrio, limpiándolos de toda impureza hasta dirigirse a un colector. Terminada esta fase en el tiempo indicado, el equipo se encuentra listo para colocar la muestra de aceite. Inmediatamente se procede de la siguiente manera:

- Se agita la muestra que se encuentra en el recipiente de plástico con la finalidad de no tener partículas asentadas en el fondo del recipiente. Enseguida se toma la muestra de aceite con ayuda de una pipeta de plástico desechable que va acoplada a la micropipeta en su extremo inferior, teniendo presente una relación existente de tres a uno (tres medidas de aceite y una de disolvente) de acuerdo a la viscosidad cinemática del aceite que sea menor a 60 centistokes (cSt). En caso de ser mayor a 60 centistokes la relación será dos a dos (dos medidas de aceite y dos

- de disolvente).
- Se colocan las tres medidas de aceite en un tubo de ensayo completamente limpio de impurezas. Después se procede a cambiar la pipeta desechable por una limpia para realizar la toma de la medida de disolvente y colocarla en el mismo tubo de ensayo
- Al encontrarse ambas medidas en un tubo de ensayo se agitan cuidadosamente hasta que se vuelva una sola sustancia y se depositan en la parte superior del cardo de vidrio, donde fluirá lentamente por acción de la gravedad hasta llegar a la plaqueta de vidrio y a su vez al colector de residuo.
- Durante el recorrido del aceite diluido por la plaqueta de vidrio, el imán mediante su campo magnético irá reteniendo las partículas ferrosas en la plaqueta hasta que se termine la cantidad de aceite depositada en el cardo de vidrio, seguidamente se coloca una cantidad de disolvente en el colector por 10 minutos con el fin de limpiar residuos de aceite en el cardo y en la plaqueta, quedando así solamente las partículas sobre la plaqueta, ya que el disolvente se evapora. En la Figura 4, se muestra un ferrograma que va a ser analizado al microscopio (Sisalima, 2015).



Figura 4. Ferrograma

- Hay que tener presente que para cada ensayo en el ferrógrafo, se debe proceder con el método de limpieza del cardo de vidrio, con la finalidad de evitar la contaminación de la próxima muestra a analizar. También una nueva placa de vidrio será colocada sobre el imán de manera inclinada, con el punto blanco al lado izquierdo, en dirección al colector que portará el residuo de aceite.
- Conseguido el ferrograma, se continúa con la inspección y el análisis, utilizando el microscopio bicromático BX 51 Olympus. Para lo cual se coloca el ferrograma sobre una placa de vidrio de mayor espesor y dimensión que se encuentra en la mesa del microscopio, se realizan calibraciones y aplicaciones de filtros para así poder visualizar lo que está sucediendo en la película de aceite. Se recomienda el uso de filtros de color rojo para resaltar las partículas opacas y grandes, filtros de color verde para resaltar las partículas translucidas, semiopacas y pequeñas.
- Para una mejor visualización hacemos uso de la cámara digital y del software Q Capture para proyectar la imagen de la película de aceite en la pantalla del computador, donde se irá examinando minuciosamente la película de aceite que se encuentra a lo largo del ferrograma, al encontrarse partículas ferrosas o de contaminación en la muestra, se procede a capturar las imágenes para luego diagnosticar el mecanismo de desgaste que sufren las superficies. Lo cual se realiza mediante el método de comparación; utilizando el WearParticle Atlas TRICO (Anderson, 2008), así como el Atlas Wear Debris de Noria (Noria, 2006) e información de la fuente (Ray, 2014).

### 3. Resultados

#### El reporte de los análisis de los ferrogramas se muestra, en las Tablas 3, 4 y 5.

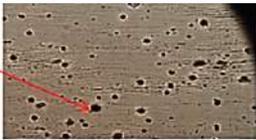
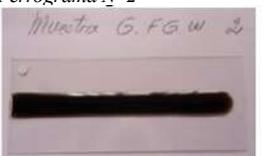
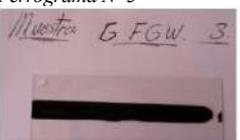
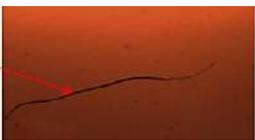
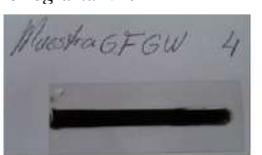
MOTOR PERKINS. La primera imagen de la Tabla

3, muestra partículas de óxido de sílice. La imagen del segundo ferrograma presenta una partícula característica de desgaste por microcorte y partículas de óxido de sílice e impurezas. El análisis de la tercera muestra presenta el mismo fenómeno de desgaste abrasivo y presencia de partículas muy pequeñas por debajo de un micrón que se lo interpreta como hollín. En la imagen de la cuarta muestra se observa microorganismos debido a la humedad interna del cárter y presencia de sustancias que indican una mala combustión o suciedad de los inyectores.

MOTOR CUMMINS. La primera imagen de la Tabla 4, obtenida del primer ferrograma muestra partículas de desgaste de apariencia blanca las mismas que se encuentran de manera aleatoria en la plaqueta, estas son partículas de aluminio. La segunda imagen muestra presencia de partículas de silicio diseminadas en forma aleatoria, pero también se observan enlazadas en forma de cadena que representa polvo atmosférico introducido en el sistema de lubricación. En la tercera imagen se verifica la contaminación del aceite y además se observan partículas de desgaste por corte. En la cuarta imagen se confirma un incremento de las partículas de desgaste características del deterioro abrasivo, y partículas corrosivas.

MOTOR HIMOINSA. La primera imagen de la Tabla 5 muestra partículas insolubles, partículas de silicio que no llegan a una micra, presencia de agua, óxidos metálicos negros depositados en el lubricante en forma de cadenas. En la segunda imagen se estima que la cantidad de residuos de polvo (lodos) y agua se ha incrementado. Al analizar el ferrograma de la tercera muestra se detectan partículas largas delgadas de color amarillo brillantes características del desgaste abrasivo en forma de alambre. En la cuarta imagen se constata partículas de material no ferroso, causadas por contaminación externa, se presentan partículas pequeñas producto de la corrosión interna del cárter

**Tabla 3. Reporte del análisis de los ferrogramas del motor Perkins**

Ferrogramas – Aceite 15W-40 del Motor Diésel PERKINS	Imagen Software Q Capture X 64	Identificación y Composición de Partículas
<p>Ferrograma N° 1</p> 		<p>Silicio: Partículas sólidas de 2,5 mμ provenientes del polvo atmosférico.(100x)</p>
<p>Ferrograma N° 2</p> 		<p>Partícula de metal ferroso: Desgaste cortante producido por contaminantes abrasivos procedentes de componentes internos del motor. Silicio: Partículas sólidas provenientes del polvo atmosférico. Tamaño de las partículas 3 mμ(100x)</p>
<p>Ferrograma N° 3</p> 		<p>Partícula metálica provenientes del micro corte superficial, producto de un desgaste abrasivo. 3 mμ(100x) Óxidos metálicos negros: Pequeñas cantidades de materia carbonosa depositados aleatoriamente en el aceite lubricante.</p>
<p>Ferrograma N° 4</p> 		<p>Desgaste cortante producido por contaminantes abrasivos procedentes de componentes internos del motor. 3,5 mμ (100x) Silicio: Partículas sólidas provenientes del polvo atmosférico.</p>

**Tabla 4. Reporte del análisis de los ferrogramas del motor Cummins**

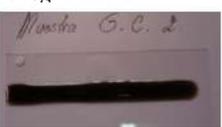
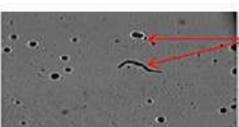
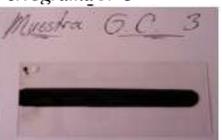
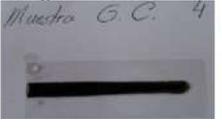
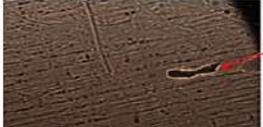
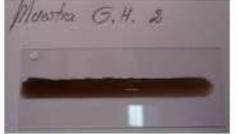
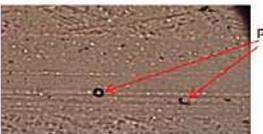
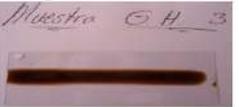
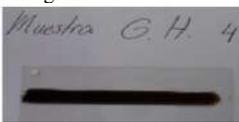
Ferrogramas – Aceite 15W-40 del Motor Diésel CUMMINS	Imagen Software Q Capture X 64	Identificación y Composición de Partículas
<p>Ferrograma N° 1</p> 		<p>Aluminio: Partículas blancas no ferrosas brillantes que se encuentran en la placa de vidrio de forma aleatoria. 1,5 mμ(100x)</p>
<p>Ferrograma N° 2</p> 		<p>Silicio: Partículas sólidas provenientes del polvo atmosférico y presencia de hollín. 2 mμ(100x)</p>
<p>Ferrograma N° 3</p> 		<p>Desgaste cortante producido por contaminantes abrasivos procedentes de componentes internos del motor. 2,5 mμ(100x) Silicio: Partículas sólidas provenientes usualmente del polvo atmosférico y presencia de hollín.</p>
<p>Ferrograma N° 4</p> 		<p>Desgaste cortante producido por contaminantes abrasivos procedentes de componentes internos del motor. 2,5 mμ(100x)</p>

Tabla 5. Reporte del análisis de los ferrogramas del motor Mitsubishi

Ferrogramas – Aceite SAE 30 del Motor Diésel MITSUBISHI	Imagen Software Q Capture X 64	Identificación y Composición de Partículas
<p>Ferrograma N° 1</p> 		<p>Silicio: Partículas sólidas pro-venientes usualmente del polvo atmosférico. 2,5 <math>\mu\text{m}</math>(100x) Óxidos metálicos negros: Pequeñas cantidades de materia carbonosa depositados en forma de cadena en el aceite lubricante.</p>
<p>Ferrograma N° 2</p> 		<p>Silicio: Partículas sólidas provenientes del polvo atmosférico. 1,5 <math>\mu\text{m}</math>(100x) Óxidos metálicos negros: Pequeñas cantidades de materia carbonosa depositados en forma de cadena en el aceite lubricante.</p>
<p>Ferrograma N° 3</p> 		<p>Partícula de material ferroso: Desgaste cortante producido por contaminantes abrasivos procedentes de componentes internos del motor. 2,5 <math>\mu\text{m}</math>(100x)</p>
<p>Ferrograma N° 4</p> 		<p>Fibras: Partículas causadas por desprendimiento de polímero que se encuentra en la parte interna del filtro de aire o debido a una contaminación externa. 2,5 <math>\mu\text{m}</math>(100x)</p>

**4. Discusión de Resultados**

El análisis realizado en el motor PERKINS muestra una cantidad moderada de contaminación de silicio en el aceite, durante el monitoreo se ha observado que la contaminación existente ha dado lugar a la aparición de partículas de elementos ferrosos producidas por desgaste abrasivo, la forma de las partículas muestran un desgaste normal, su tamaño oscilan en un rango de 2,5 a 3 $\mu\text{m}$ . Se aprecia presencia de agua en el lubricante de acuerdo a la coloración del mismo, su contenido se ha incrementado desde la primera muestra hasta la cuarta analizada.

En el motor CUMMINS el reporte muestra una cantidad moderada de partículas no ferrosas de desgaste provenientes del pistón. Esta contaminación junto a la presencia de materia carbonosa en forma de sólidos que se observa durante el monitoreo de las muestras de aceite han dado lugar a la aparición de partículas de elementos ferrosos producidas por desgaste abrasivo, la forma de las partículas muestran un desgaste normal. El tamaño de las partículas en el ferrograma No 4 es de 1,5 a 2,5 $\mu\text{m}$ , aproximadamente. También se observa presencia de agua en el lubricante de acuerdo a la coloración del mismo, posible causa por la condensación dentro del cárter. Su contenido se ha incrementado desde la segunda muestra hasta la cuarta analizada.

El motor MITSUBISHI del generador HIMOINSA muestran una cantidad moderada de óxidos negros en el aceite lo cual se debe a una mala combustión, durante el monitoreo se ha observado que la contaminación existente y las partículas de silicio han dado lugar a la aparición de partículas de elementos ferrosos producidas por desgaste abrasivo; la forma de las partículas muestran un desgaste normal, su tamaño se encuentra entre 1,5 a 2,5  $\mu\text{m}$ .

**III. CONCLUSIONES**

El análisis de las muestras realizadas de aceite permite determinar la existencia de partículas de silicio, aluminio, hierro, óxidos metálicos negros, agua, sólidos insolubles, trizas de desgaste abrasivo, que caracterizan la contaminación del aceite lubricante.

El mecanismo predominante de desgaste en los motores es el abrasivo, siendo el mecanismo mecánico corrosivo el secundario La explicación de tal fenómeno yace en la presencia de partículas abrasivas, primero del medio circundante donde se encuentran operando estos generadores y segundo no se encuentra garantizado un espesor de película hidrodinámica. La destrucción de las superficies en general se caracteriza por ser de forma mecánico – química, debido a que las partículas

metálicas actúan como catalizadores acelerando la reacción de oxidación.

Para obtener una buena información en el análisis de muestras se debe tener en cuenta las frecuencias de muestreo según la norma (ISO 4021, 1992) y las recomendaciones del fabricante. Así como aplicar los métodos de muestro según la norma (ISO 3722, 2010).

Se recomienda revisar las frecuencias del mantenimiento autónomo de los filtros y utilizar sistemas portátiles de filtración para el drenado del lubricante.

#### IV. REFERENCIAS

- Anderson, P. (2008). Wear Particle Atlas Tricocorp. Cleveland, Ohio, United States of America.
- Bhushan, B. (2001). Modern Tribology Handbook, United States of America: Department of Mechanical Engineering, the Ohio State University.
- Catalán, C. (2014). Ferrografía analítica – el poder de ver. Recuperado de: <http://www.esourse.alstribology.com>.
- Cummis, (2001). Manual de operaciones y mantenimiento de motores diésel. Recuperado de: <http://www.cummins.com/QST30-G4.pdf>
- ISO 3722, (2010). Código de limpieza, normas y especificaciones. Recuperado de: [https://www.pall.com/pdfs/Industrial.../POCKET\\_BOOK\\_ES\\_Standard.pdf](https://www.pall.com/pdfs/Industrial.../POCKET_BOOK_ES_Standard.pdf)
- ISO 4021, (1992). Análisis de contaminación de partículas, extracción de muestras de fluido de líneas de un sistema operativo. Recuperado de: <https://www.iso.org/standard/9706.htm>
- Mitsubishi Engines, (2015). Manual de operación HTW1025 T6. Recuperado de: <http://www.himoinsa.com>
- Montoro, J., Pujol, T. & González, N (2010) Comparativa entre la ferrografía analítica y las técnicas espectrométricas de análisis de aceites lubricantes usados. XVIII Congreso Nacional de Ingeniería Mecánica. Congreso llevado a cabo en España.
- Noria, (2006). Atlas Wear Debris. Recuperado de: <https://store.noria.com/products/wear-particle-atlas>
- Perkins Engines, (2002). Manual del usuario. Recuperado de: <http://www.perkins.com>
- Ray, G. (2014). Caracterización de partículas en aceites en uso. Recuperado de: <http://www.noria.mx>
- Rueda, M (2005). Tutorial de ferrografía directa y análisis de elementos presentes. Recuperado de: <http://www.mantenimientoplanificado.com/...archivos/CURSOS%2FERROGRAFIA.pdf>
- Sisalima, S. (2015). Manual de laboratorio de ferrografía analítica. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Sisalima, W. (2016). Mantenimiento predictivo de los generadores diésel FG Wilson, Cummins, Himoinsa de la Empresa Sociedad Minera Liga de Oro S.A. Mediante ferrografía analítica (tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

# CIENCIA

UNEMI

## Salud Pública

---

Estudios farmacognósticos y toxicológicos preliminares de  
hojas, tallo y raíz de moringa (*moringa oleifera* Lam.)

---

Evaluación de los factores de Riesgos Músculo-Esqueléticos  
en Área de Montaje de Calzado

---

Factores ambientales y cambio climático relacionados con  
el comportamiento del dengue en Guayaquil

---

Las actividades productivas y su efecto sobre la  
contaminación del agua de la Microcuenca Negroyacu de la  
ciudad de Guaranda

---

Ozonoterapia y su acción en la bacteria *helicobacter pylori*

Utilización de la harina de algarrobo (*prosopis pállida*) en la  
alimentación de conejos en crecimiento

Violencia intrafamiliar y relaciones interpersonales en los  
escolares

---

# Estudios farmacognósticos y toxicológicos preliminares de hojas, tallo y raíz de moringa (*moringa oleifera* Lam.)

Nelly, Guaycha-Pérez<sup>1</sup>; Carmita, Jaramillo-Jaramillo<sup>1\*</sup>; Silvana, Cuenca-Buele<sup>1,2</sup>; Jefferson, Tocto-León<sup>1</sup>; Ingrid, Márquez-Hernández<sup>1</sup>

## Resumen

*Moringa oleifera* Lam. es una planta con propiedades nutritivas y farmacológicas, que podría convertirse en una alternativa nutricional para el ser humano y método para la prevención de enfermedades. En Ecuador existe poca información acerca de sus parámetros de calidad, composición química y toxicidad, desconociéndose el índice de seguridad para su consumo. Se realizaron estudios farmacognósticos y toxicológicos preliminares del tallo, raíz y hojas de esta planta, cultivada en Machala, Ecuador. Se determinaron los porcentajes de humedad residual y cenizas para el tallo (8,38%; 6,68%), raíz (9,74 %; 8,34 %) y hojas (12,63%; 9,76%). Se calcularon las sustancias solubles en etanol al 30%, 50% y 70%. Todo según metodología establecida por la Organización Mundial de la Salud. Se realizó un estudio químico preliminar a través de tamizaje fitoquímico siguiendo la metodología recomendada en la literatura y llevó a cabo el ensayo de toxicidad aguda por vía oral en ratas wistar, mediante el método clases tóxicas agudas de la Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) N°423, con la dosis límite de 2000 mg/kg. Los estudios farmacognósticos estuvieron en concordancia con lo establecido en la literatura y el de sustancias solubles permitió seleccionar el etanol al 30% como mejor disolvente extractivo. Este extracto hidroalcohólico con *Moringa oleifera* Lam., a dosis límite, no produjo mortalidad ni indicadores de toxicidad.

**Palabras Clave:** farmacognosia; *Moringa Oleifera* Lam.; toxicidad aguda oral.

## Preliminary pharmacognostic and toxicological studies of leaves, stem and Moringa root (*Moringa oleifera* Lam.)

### Abstract

*Moringa Oleifera* Lam. is a plant with nutritional and pharmacological properties, which could become a nutritional alternative for humans and a method for disease prevention. In Ecuador there is little information about its parameters of quality, chemical composition and toxicity, without knowing the safety index for its consumption. Preliminary pharmacognostic and toxicological studies of stem, root and leaves of this plant, cultivated in Machala, Ecuador, were carried out. The percentages of residual moisture and ashes for the stem (8.38%, 6.68%), root (9.74%, 8.34%) and leaves (12.63%, 9.76%) were determined. Soluble substances in ethanol were calculated at 30%, 50% and 70%. All according to methodology established by the World Health Organization. A preliminary chemical study was carried out through phytochemical screening following the methodology recommended in the literature and carried out the oral acute toxicity test in wistar rats using the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) No. 423, with the limit dose of 2000 mg / kg. The pharmacognostic studies were in agreement with that established in the literature and the one of soluble substances allowed to select the ethanol to 30% like the best extractive solvent. This hydroalcoholic extract with *Moringa Oleifera* Lam., at a limit dose did not produce mortality nor toxicity indicators.

**Keywords:** pharmacognosy; *Moringa oleifera*; acute oral toxicity.

**Recibido:** 30 de agosto de 2016

**Aceptado:** 31 de marzo de 2017

<sup>1</sup>Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud. Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.

<sup>2</sup>Sociedad de Lucha contra el Cáncer en el Ecuador

\*Autor para la correspondencia: cjaramillo@utmachala.edu.ec; carmitagjj@hotmail.com

## I. INTRODUCCIÓN

*Moringa Oleifera* conocida como moringa, árbol de los espárragos, de la vida, o de perlas, marango, pertenece a la familia Moringaceae (Sánchez et al, 2003; Pérez et al, 2010; Martin et al, 2013). Crece rápidamente en zonas tropicales y subtropicales, y alcanza hasta 12 metros de altura. Tiene como característica muy especial su alta resistencia a condiciones adversas como elevada sequía (Magaña, 2012).

Todas las partes del árbol de *Moringa Oleifera* se utilizan con propósitos diferentes, siendo las hojas las más utilizadas, debido a que poseen propiedades terapéuticas y nutritivas (del Toro et al, 2011; Leone et al, 2015). Estas últimas se deben a que contiene todos los aminoácidos esenciales, elevadas concentraciones de hierro, vitaminas A y C, calcio, entre otros, y ayuda a solucionar problemas alimenticios y patologías. Los tallos se emplean para alimentación animal (Fahey, 2005; Cannet et al, 2014). Martin et al (2013), menciona que las semillas de moringa tienen acción bactericida, lo que acredita su uso en la purificación del agua, y por su alto rendimiento de aceite, es excelente para la producción de biodiesel.

Se ha reportado para esta planta efectos farmacológicos tales como: antiinflamatorio, debido que contiene alto contenido de fenoles y ácidos grasos en los extractos de sus raíces y semillas; vesicante, rubefaciente, antitumoral, antioxidante, hipoglucemiante anticancerígeno, antimicrobiano, antihipertensivo y coagulante (Anwar et al, 2007).

Referente a la toxicidad, se ha evidenciado que la corteza del tallo contiene efectos abortivos provocando contracciones y muerte del feto. También se ha informado que dosis de 7mg/kg/día de la corteza del tallo, puede provocar anomalías hepáticas, alterando también la función renal (Bonal et al, 2011).

Ensayos de toxicidad crónica y aguda en ratas demostraron que las semillas de moringa no presentan efectos tóxicos. Se han utilizado los extractos de semillas en terapias antioxidantes para reducir la genotoxicidad del arsénico u otros metales pesados debido a que los aminoácidos metionina, cisteína, vitaminas,  $\beta$ -caroteno son responsables de la remediación del estrés oxidativo producido por el arsénico (Martin et al, 2013).

Otros estudios han confirmado que el extracto metanólico de hojas de *M. Oleifera* puede proveer

protección radiológica en ratones y una dieta enriquecida con extracto acuoso de hojas ofrece protección contra daños hepáticos (Stohs y Hartman, 2015).

Considerando los elevados beneficios nutricionales de la moringa y que sus elementos antinutricionales son relativamente escasos, apostar por su consumo para el ser humano no es descabellado (Olson y Fahey, 2011). Esto obliga a asegurar todos los parámetros que garanticen la calidad e inocuidad del producto, dentro de los que se encuentran los estudios farmacognósticos y toxicológicos.

Tomando lo anterior como premisa, en este trabajo se plantea como objetivo general desarrollar estudios farmacognósticos y toxicológicos preliminares de la especie *Moringa Oleifera* Lam. que crece en los terrenos de la Universidad Técnica de Machala, Ecuador, a través de la determinación de algunos de los parámetros farmacognósticos y de la evaluación de la toxicidad aguda por vía oral de extractos de la misma, que permitan sugerir la seguridad para el consumo humano.

## II. DESARROLLO

### 1. Metodología

#### Material Vegetal

Se utilizaron hojas, tallo y raíz de *Moringa Oleifera* Lam. recolectada en febrero de 2015. Esta fue cultivada en los terrenos de la Universidad Técnica de Machala, Provincia de El Oro – Ecuador, con coordenadas 3°17'08.4"S 79°54'25.4"W. Fue herborizada para su identificación Botánica en el herbario (GUAY) Universidad de Guayaquil, Ecuador por la Dra. Carmita Bonifaz de Elao, MSc.

Se trabajó con droga seca a la sombra por un lapso de 5 días, en secadores artesanales y posteriormente en una Estufa Universal UN Memmert por dos días a 40°C. Una vez seca se procedió a triturarla en un molino de cuchillas Black & Decker Mini Pro Plus. Se tamizó en malla No.18 ErweKa, para obtener partículas homogéneas de 1mm de diámetro.

#### Análisis farmacognóstico de la droga

La evaluación farmacognóstica de hojas, tallo y raíz de *Moringa Oleifera* Lam. se realizó según la metodología establecida por (Miranda y Cuellar, 1998). Los parámetros evaluados fueron: humedad residual, cenizas totales, sustancias solubles y se

practicó un tamizaje fitoquímico.

**Muestras para el ensayo de Toxicidad**

Se utilizaron extractos hidroalcohólicos obtenidos con etanol al 30 por ciento de hojas, tallo y raíz de *Moringa oleífera* Lam. La extracción se desarrolló por el método de percolación (Valverde y Sánchez, 2015).

Para ello se utilizaron 50 g de droga seca colocados en un recipiente de vidrio, los cuales fueron humectados con 50 ml de disolvente, dejándolo en reposo por 30 minutos. Posteriormente se llevó al percolador añadiendo 150 ml del disolvente para dejarlo en maceración por 18 horas. Se recolectó el extracto a un flujo de 60 gotas por minuto. Una vez obtenido el extracto, se envasó en un recipiente color ámbar. El mismo se concentró en rotavapor marca Heidolphlaborota 4001 efficient hasta concentración de sólidos totales alrededor de 10%, medidos en Refractómetro Anton Para, serie Abbemat 200.

**Animales**

Se emplearon ratas wistar hembras, con peso corporal entre 150 y 200 g reproducidas y ambientadas en el Bioterio de la Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud, Universidad Técnica de Machala, Ecuador. La temperatura ambiente fue de 22°C con ciclo luz-oscuridad de 12/12 horas. Los animales se encontraban en jaulas de seis, el suministro de alimento de dieta estándar y agua potable fue ilimitado.

**Toxicidad aguda oral**

El ensayo se fundamentó según el método de las clases tóxicas agudas descrito en la (OECD, 2002).

Se emplearon seis animales (tres animales por cada paso), por cada extracto, a los cuales se les retiró la alimentación 12 horas antes de la administración del extracto. Se utilizó una dosis de 2000 mg/kg de peso corporal por vía oral que se administró con cánula intragástrica.

Los animales fueron observados individualmente después de la dosificación durante 24 horas y luego 3 veces al día por 14 días. Se registró el peso semanalmente y sus signos clínicos diariamente.

Se determinaron en sangre variables hematológicas: glóbulos blancos, linfocitos, glóbulos rojos, hemoglobina, hematocrito, plaquetas entre otros. En el plasma se analizaron las variables bioquímicas: aminotransferasa de aspartato (AST), aminotransferasa de alanina (ALT), úrea y creatinina.

Concluido el ensayo, se sacrificaron los animales con una sobredosis de Tiopental. Se realizó necrosis de todos los animales experimentados y se tomaron muestras de pulmón, corazón, hígado, bazo, estómago y riñones para el estudio anatómo-patológico y los exámenes macroscópicos e histopatológicos.

**2. Resultados**

En la Tabla 1 se observan valores de humedad residual, cenizas totales y sustancias solubles, obtenidos para cada uno de los órganos de la especie estudiados.

La Tabla 2 muestra los resultados obtenidos para el tamizaje fitoquímico practicado a las tres partes estudiadas. Y en las Tablas 3 y 4 se describen los parámetros hematológicos y bioquímicos. La Figura 1, por su parte ilustra los resultados de los cortes histológicos practicados sobre hígado, riñones y pulmones.

**Tabla 1. Parámetros farmacognósticos de la droga cruda para hojas, tallo y raíz de *Moringa Oleífera* Lam.**

Parámetros	Hojas	Tallo	Raíz
Humedad (%)	12,63± 0,04	8,38± 0,05	9,74 ± 0,12
Cenizas totales (%)	9,76 ± 0,07	6,68±0,09	8,34 ± 0,07
% de sustancias solubles en alcohol 30(%)	28,42±1,362	17,56±1,520	12,39 ±0,211
% de sustancias solubles en Alcohol 50%	19,1±0,527	11,4±0,152	10,3±0,2
% de sustancias solubles en Alcohol 70%	17,32±0,45	9,54 ±0,165	8,2±0,060

**Tabla 2. Tamizaje Fitoquímico de hojas, tallo y raíz de Moringa Oleifera Lam.**

METABOLITOS SECUNDARIOS	ENSAYOS	EXTRACTO ETereo			EXTRACTO ALCOHOLICO			EXTRACTO ACUOSO		
		Hojas	Tallo	Raíz	Hojas	Tallo	Raíz	Hojas	Tallo	Raíz
COMPUESTOS GRASOS	SUDAN	++	-	-						
CUMARINAS	BALJET	-	-	-	-	-	-			
ALCALOIDES	DRAGENDORF	-	+++	++	+	+	-	+	+	++
ALCALOIDES	MAYER	-	-	-	+	-	-	+	-	-
ALCALOIDES	WAGNER	-	-	++	+	+	-	+	++	++
TRITERPENOS Y ESTEROIDES	LEIBERMAN	++	-	+	++	+	-			
CATEQUINAS	CATEQUINAS				-	++	-			
RESINAS	RESINAS				++	-	-			
AZÚCARES REDUCTORES	FEHLING				++	-	+	-	+	+
SAPONINAS	ESPUMA				-	-	+	-	-	-
COMPUESTOS FENÓLICOS	CL3FE				+	+	-	+	+	+
QUINONAS	BORNTRAGER				++	-	-			
GLICÓSIDOS	KEDDE				-	-	-			
FLAVONOIDES	SHINODA				++	-		++		-
ANTIOCIANIDINA	ANTIOCIANIDINA				-	-	-			
MUCÍLAGOS	MUCÍLAGOS				-	-	-	-	++	+
PRINCIPIOS AMARGOS	PRINCIPIOS AMARGOS				-	-	-	+	-	-

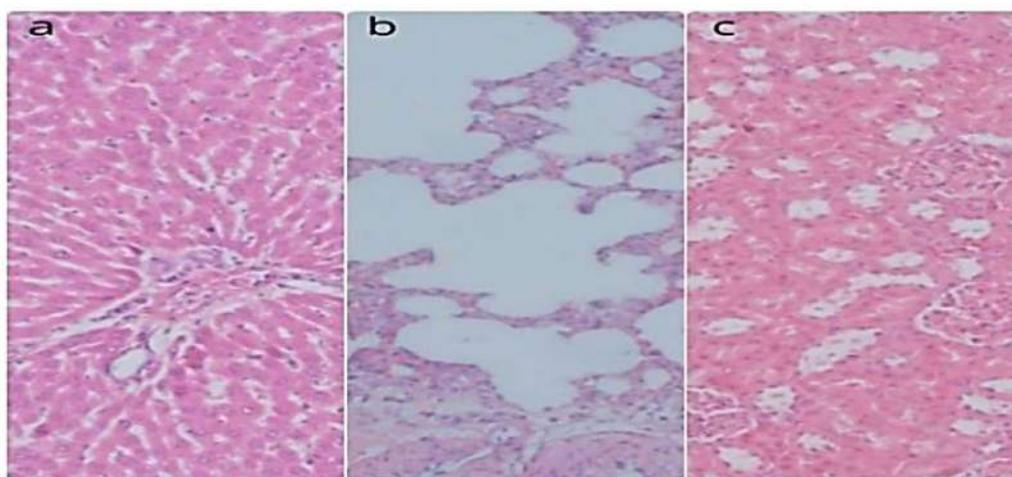
+++ Alta Evidencia ++ Evidencia + Menos Evidencia - Negativo

**Tabla 3. Indicadores hematológicos del extracto hidroalcohólico al 30% de hojas, tallo y raíz de Moringa oleífera en ratas Wistar (hembras, 12 semanas).**

PARÁMETROS	HOJAS	TALLO	RAIZ	REFERENCIA (Arcila et al, 2010)
GLOBULOS BLANCOS (K / $\mu$ l)	9,8 $\pm$ 0,264	11,4 $\pm$ 0,450	10,2 $\pm$ 0,152	9,25-19,55
LINFOCITOS (K / $\mu$ l)	11,0 $\pm$ 0,152	12,4 $\pm$ 0,208	13,1 $\pm$ 0,208	7,96 -17,40
GLOBULOS ROJOS (K / $\mu$ l)	7,86 $\pm$ 0,2103	5,60 $\pm$ 1,4697	6,31 $\pm$ 0,3855	5,12 – 8,50
HEMOGLOBINA g/dl	16,3 $\pm$ 0,6658	15,9 $\pm$ 3,0435	14,7 $\pm$ 0,8621	12,5-15,8
HEMATOCRITO %	48,2 $\pm$ 1,6921	44,5 $\pm$ 9,6241	42,1 $\pm$ 2,7184	37-53
MCV (fl)	58,4 $\pm$ 0,8735	59,0 $\pm$ 1,7925	60,1 $\pm$ 1,0115	57,8- 92,1
MCH (pg)	21,2 $\pm$ 0,4	21,1 $\pm$ 0,6558	21,0 $\pm$ 0,3511	15,29-25,39
MCHC(g /dl)	35,4 $\pm$ 0,4582	33,9 $\pm$ 1,1015	34,9 $\pm$ 0,2645	24,53-36,22
PLAQUETAS (K / $\mu$ l)	340 $\pm$ 13,22	263 $\pm$ 2,516	483 $\pm$ 2,081	228-656

**Tabla 4. Indicadores Bioquímicos del Extracto hidroalcohólico al 30% de hojas, tallo y raíz de *Moringa oleífera* en ratas Wistar (hembras, 12 semanas).**

PARÁMETROS	HOJAS	TALLO	RAÍZ	REFERENCIA (Lagarto et al, 2005)
ÚREA (mmol/L)	18,9±0,360	15,4±0,251	17,5±0,208	9,46- 18,36
CREATININA(mmol/L)	82.21±1,543	88,4±1,504	79.56±0,835	0 – 167,95
T.G.O. (μ/L)	50 ± 8,3266	69± 22,233	70± 16,258	49,16 – 87,32
T.G.P. (μ/L)	36± 8,3266	32± 22,2336	72± 16,258	21,43 – 49,01



**Figura 1. (a) Corte histológico de hígado, (b) Corte Histológico de pulmón, (c) Corte histológico de riñón**

### 3. Discusión de los resultados

El análisis de la evaluación farmacognóstica de la droga seca para hojas, tallo y raíz de *Moringa Oleífera* Lam., se desarrolló a partir de la determinación de humedad residual, cenizas totales y sustancias solubles en tres tipos de menstros.

La humedad residual es un parámetro de suma importancia para establecer la calidad de una droga. El incumplimiento del mismo puede generar contaminaciones con microorganismos y hongos, alteraciones en la composición química de la planta, entre otras (Miranda y Cuellar, 2001). El contenido de humedad se encuentra por debajo del límite máximo establecido en las normativas, entre 8% y 14%. Al revisar la literatura especializada para esta especie se pudo comprobar valores de humedad para el tallo de alrededor de 7,25% (Villarreal y Ortega, 2014).

Los valores se encuentran ligeramente inferiores a los obtenidos en este estudio. Las diferencias pudieran estar dadas porque los métodos de secado empleados fueron diferentes en

cada caso, así como las características ambientales de los lugares donde se realizaron los ensayos. Ese trabajo reportado es de una zona árida con muy baja humedad ambiental, mientras que este se caracteriza por tener muy elevado ese valor. No se constataron reportes de humedad para las raíces que permitan realizar un análisis comparativo.

El grupo de trabajo desarrolló un estudio similar para la especie el año anterior (Bastidas y Fernández, 2015; Valverde y Sánchez, 2015). Al comparar los resultados obtenidos se constata que los valores de humedad para la especie colectada en octubre de 2014, para el tallo resultaron superiores (9,75%) mientras que para la raíz y las hojas (alrededor de 6% y 7.26 % respectivamente) fueron inferiores; aunque en todos los casos se mantuvieron dentro de los límites permisibles.

Otro parámetro analizado fue las cenizas totales. Las mismas son indicativas de la calidad del material vegetal con que se trabaja, y constituyen una base para juzgar la pureza e identidad de la droga, brindando información relativa a la presencia o posible adulteración con materias

inorgánicas, cuerpos extraños que posea la planta, o la cantidad de estos elementos en su contenido (Kuklinski, 2000).

La diversidad de valores obtenidos para este parámetro en las diferentes especies vegetales, está asociada a las características del suelo donde se recolectan las mismas y al poder acumulativo de elementos de naturaleza inorgánica, fundamentalmente, del órgano que se estudie. Estos elementos pueden corresponder a metales alcalinos, alcalino-térreos o metales pesados. La acumulación de estos últimos constituye un grave problema para el consumo humano y animal (Miranda y Cuellar 2001).

La literatura sugiere valores de cenizas totales que no excedan el 5 % (Miranda y Cuellar 2001) aunque la farmacopea Española (Real, 2002) plantea que no deben exceder el 12 %.

Los resultados obtenidos para dicho parámetro cumplen con lo establecido en la farmacopea española pero difieren con lo que sugieren otros autores (9,76% hojas, 6,98 % tallo y 8,44% raíz).

Al comparar los resultados de este parámetro con los obtenidos en octubre de 2014, se pueden observar variaciones apreciables para cada uno de los órganos estudiados. Estos fueron: 1,84 % para la raíz y 8,44 % para el tallo y 7,32 % para las hojas.

En el trabajo mencionado se detectaron y cuantificaron, a partir de espectrofotometría de absorción atómica, los metales presentes en cada uno de esos órganos, estableciéndose la ausencia de metales pesados y la presencia de cobre, zinc, manganeso, hierro (en concentraciones muy elevadas), cromo y magnesio.

Aunque los resultados hoy obtenidos tal vez pueden justificarse por las altas concentraciones de metales “beneficiosos” y no tóxicos, se recomienda realizar un estudio similar al desarrollado en el año anterior, para asegurar qué tipo de metales están provocando esos niveles altos de cenizas. Las sustancias solubles permiten detectar la capacidad extractiva total de un disolvente. No siempre está en concordancia con la selectividad de los metabolitos que se quieran extraer.

Los resultados obtenidos muestran mayor capacidad extractiva para el etanol al 30 % en cada una de las partes ensayadas (28,42% hojas; 17,56% tallo; 12,39% raíz). Tomando en consideración

este valor, además de que la probabilidad de extraer los metales es superior en extractos con mayor cantidad de agua y con ellos la opción de poder utilizarlo como suplemento nutricional, se selecciona el mismo para realizar los estudios toxicológicos.

Aunque pueden existir variaciones en cuanto a los valores obtenidos para los parámetros farmacognósticos debido a la naturaleza del suelo, región de cultivo, el periodo de análisis, almacenamiento, el método de secado, entre otros (Bunrathep et al, 2010). Se considera realizar un diseño estadístico con vistas a efectuar una estandarización de la droga y establecer de esa forma los límites particulares para la especie que crece en las condiciones propias del lugar.

#### **Tamizaje fitoquímico**

Los resultados obtenidos sugieren que las raíces de la especie contienen alcaloides, triterpenos y esteroides, azúcares reductores, mucílagos y compuestos fenólicos. La literatura refiere que las raíces de la especie son ricas en alcaloides además de otros compuestos tales como: fitosteroles, ceras, resinas, zeatina, quercetina, ácido cafeoilquinico, pterigospermina y kaempferol (Villarreal y Ortega, 2014).

Los resultados se encuentran en total concordancia con estos reportes, tomando en consideración los que se pueden detectar mediante este tipo de ensayo. Comparando con los resultados obtenidos para la especie estudiada en el año 2014, y la sensibilidad y especificidad del método empleado, se pueden considerar muy semejantes.

El tallo por su parte presenta alcaloides, catequinas, compuestos fenólicos, sustancias reductoras y mucílagos, según los resultados de este ensayo. La literatura establece la presencia de alcaloides, así como también vainillina, sitosterol,  $\beta$ - sitosterona, 4-hidroxi-mellina y ácido octacosanoico. Del tallo se obtiene una goma que contiene L-arabinosa, galactosa, ácido glucurónico, y L-rhamnosa, manosa, xilosa y polisacáridos. Los resultados se encuentran en concordancia con lo reportado para este órgano a excepción de la ausencia de triterpenos y esteroides, que no fueron detectados mediante este método en la muestra de este trabajo. Al comparar los mismos con lo

obtenido en los ensayos realizados el año anterior, se detecta también como diferencias la ausencia de triterpenos y esteroides que si fueron evidenciados en el año 2014.

Las hojas, tomando como base los resultados obtenidos a partir de este método, son los órganos con más diversidad de metabolitos secundarios. Los resultados apuntan hacia la presencia de grasas, triterpenos y esteroides, alcaloides, resinas, azúcares reductores, fenoles, quinonas, flavonoides y principios amargos. Estos reportes concuerdan con lo reportado por (Kasoloet al, 2010) quienes mencionan la presencia de estos metabolitos secundarios. Se debe recordar que estos resultados son sugerentes, el basamento de esta técnica conduce a numerosos falsos negativos y positivos, errores de apreciación de colores y baja sensibilidad (Lock,1998).

#### Toxicidad aguda oral

Durante el ensayo de toxicidad aguda oral, con dosis de 2000 mg/kg no se presentaron síntomas o signos tóxicos, ni muerte durante la experimentación. Constantemente se observó una conducta normal en los animales, esto concuerda con el estudio realizado por (Adedapo et al, 2009).

Los valores obtenidos para los parámetros hematológicos y bioquímicos que se ilustran en las tablas 3 y 4 coinciden con los parámetros normales establecidos por (Lagarto et al ,2005; Arcila et al, 2010).

Esto justifica el hecho que en el transcurso del ensayo se pudo presenciar ganancia de peso en los animales por encima de 20 g, a pesar de que estudios indican que la edad, sexo, cepa, condiciones ambientales, mantenimiento, alimentación, puede influir en la variación de estos parámetros (Arcila et al, 2010).

Según el estudio macroscópico realizado en los diferentes órganos como son: riñones, uréter, hígado, pulmones, corazón, bazo y estómago, todas las estructuras conservaron su morfología, tamaño y peso. Desde el punto de vista microscópico los órganos y tejidos conservaron su patrón histoarquitectural, con células bien diferenciadas en todos los órganos y el estroma o intersticio se encontró bien vascularizado.

Según estudios como el publicado por Owolabi

y Ogunnaike (2014), se menciona que a dosis diaria de 200 mg /kg de extracto etanólico de hojas de moringa durante 28 días, no existen efectos dañinos histológicos en riñón, hígado, cerebro, medula ósea, cerebelo.

En otros estudios donde se analizó el efecto crónico de la droga en extracto etanólico tampoco se observaron daños histológicos, excepto a nivel de túbulos seminíferos donde el epitelio germinativo sufrió ligero deterioro, lo cual está relacionado con infertilidad (Paul y Didia, 2012; Oyagbemi et al, 2013).

#### III. CONCLUSIONES

El estudio permitió establecer parámetros de calidad de la droga cruda para la especie estudiada; sugerir, en principio, semejanzas en composición química de la planta analizada con otras especies de orígenes geográficos diferentes (por ejemplo: Venezuela, Haití y Uganda), a partir del estudio de tamizaje fitoquímico y que a la dosis límite de 2000 mg/kg de extractos etanólicos al 30% de hojas, tallos y raíces de *moringa oleífera* no se constató mortalidad ni alteraciones morfológicas en los animales tratados.

Se recomienda realizar un diseño estadístico con vistas a realizar una estandarización de la droga y establecer de esa forma los límites particulares para la especie que crece en nuestras condiciones. Desarrollar otros ensayos toxicológicos que demuestren la inocuidad del consumo de los extractos de hojas, tallo y raíz de la especie estudiada.

#### IV. REFERENCIAS

- Anwar, F., Latif, S., Ashraf, M., y Hassan Gilani, A. (2007), *Moringaoleífera*: a food plant with multiple medicinal uses, *Phytother. Res.*; 21(1), 17-25. Doi: 10.1002/ptr.2023
- Adedapo, A., Mogbojuri, O., y Emikpe, B. (2009), Safety evaluations of the aqueous extract of the *leavesofMoringaoleífera* in rats, *J Med Plant Res.*, 3(8), 586-591
- Arcila Quiceno, VH., Conde Cotes, CA., Nieto Pico, JD., y García Prada, FH. (2010), Comparación de los valores de referencia hematológicos en ratas wistar/UIS (*Rattusnorvergicus*) con parámetros establecidos en laboratorios de

- altos estándares, *SpeiDomus*, 6(12), 45-51
- Bonal Ruiz, R., Rivera Odio, RM., y Bolívar Carrión, ME. (2012), *Moringa oleífera*: una opción saludable para el bienestar, *Medisan*, 16(10), 1596-1608
- Bastidas, Tl, & Fernández, G. (2015). Estudio farmacognóstico preliminar del tallo y raíz de la planta *Moringa Oleífera* Lam. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Machala, Machala.
- Cannet-Romero, R., Arvayo-Mata, KL., y Ruvulcaba-Garfias, NV. (2014), Aspectos tóxicos más relevantes de *Moringa oleífera* y sus posibles daños *Biotechnia*, 16(2), 36-43
- Del toro Martínez, J., Carballo, A., y Rocha, L. (2011), Valoración de las propiedades nutricionales de *Moringa oleífera* en el departamento de Bolívar, *Revista de Ciencias*, 15, 23-30
- Fahey, JW. (2005), *Moringaoleífera*: A review of the medical evidence for its nutritional, therapeutic, and prophylactic properties. Part 1. *Trees for Life Journal*, 1(5), 1-15
- Jongrungruangchok, S., Bunrathep, S., y Songsak, T. (2010), Nutrients and minerals content of eleven different samples of *Moringaoleífera* cultivated in Thailand, *J Health Res.*, 24(3), 123-127.
- Kasolo, JN., Bimenya, GS., Ojok, L., Ochieng, J., y Ogwali-Okeng, JW. (2010), Phytochemicals and uses of *Moringaoleífera* leaves in Ugandan rural communities, *J. Med. Plants Res.*, 4(9), 753-757. doi: 10.5897/JMPR10.492
- Kuklinski, C., (2000), *Farmacognosia, estudio de las sustancias medicamentosas de origen natura*, Barcelona, España, Omega.
- Lagarto, A., Tillán, J., Bueno, V., Chávez, I., Guerra, I., y Gabilondo, T. (2005), Toxicidad aguda oral y subcrónica en ratas de un extracto acuoso liofilizado de *Ocimumtenuiflorum* L, *Revista de Toxicología*, 22(3), 175-179
- Leone, A., Fiorillo, G., Criscuoli, F., Ravasenghi, S., Santagostini, L., Fico, G. Bertoli, S. (2015), Nutritional characterization and phenolic profiling of *Moringaoleífera* Leaves Grown in Chad, Sahrawi Refugee Camps, and Haiti. *Int. J. Mol. Sci.*, 16(18), 18923-18937. Doi: 10.3390/ijms160818923.
- Lock O. Investigación fitoquímica. Métodos para el estudio de los productos naturales. Lima: 1era edición. Editorial Fondo. 1988. 1-111.
- Magaña Benítez, W. (2012), Aprovechamiento poscosecha de la moringa (*Moringa oleífera*), *Rev. Iber. Tecnología Postcosecha*, 13(2), 171-174.
- Martín, C., Martín, G., García, A., Fernández, T., Hernández, E., y Puls, J. (2013), Potenciales aplicaciones de *Moringa oleífera*. Una revisión crítica. *Pastos y Forrajes*, 36(2), 137-149.
- Miranda, M., y Cuellar A. (1998), *Farmacognosia*. La Habana: ENPES
- Miranda, M., y Cuellar, A. (2000), *Manual de Prácticas de Laboratorio. Farmacognosia y Productos Naturales*. La Habana: Editorial Félix Varela
- Miranda, M., y Cuéllar, A. (2001), *Farmacognosia y Productos Naturales*. La Habana: Editorial Félix Varela. 135-145
- Olson, ME, y Fahey, JW. (2011), *Moringa oleífera*: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas, *Rev. Mex. Biodiv.*, 82(4), 1071-1082
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).(2002). Acute Oral Toxicity – Acute Toxic Class Method (Test Guideline 423). Recuperado de: [https://ntp.niehs.nih.gov/icevdam/suppdocs/feddocs/oecd/oecd\\_gl423.pdf](https://ntp.niehs.nih.gov/icevdam/suppdocs/feddocs/oecd/oecd_gl423.pdf)
- Owolabi, JO., y Ogunnaike, PO. (2014), Histological evaluation of the effects of *Moringa* leaf extract treatment on vital organs of murine models, *Merit Res. J Med. Med. Sci.*, 2(10), 245-257
- Oyagbemi, AA., Omobowale, TO., Azeez, IO., Abiola, JO., Adedokun, R., y Nottidge, HO. (2013), Toxicological evaluations of methanolic extract of *Moringaoleífera* leaves in liver and kidney of male wistar rats, *J Basic ClinPhysiolPharmacol.*, 24(4), 307-312. Doi: 10.1515/jbcpp-2012-0061.
- Paul, CW., y Didia, BC. (2012), The effect of methanolic extract of *Moringaoleífera* Lam roots on the histology of kidney and liver of guinea pigs, *Asian. J. Med. Sci.*, 4(1), 55-60.
- Pérez, A., Sánchez, T., Armengol, N., y Reyes, F. (2010), Características y potencialidades de *Moringa oleífera*, Lamark. Una alternativa

- para la alimentación animal. *Pastos y Forrajes*, 33(4), 1-16.
- Real Farmacopea Española. Ministerio de Sanidad y Consumo. 2da ed. Madrid: 2002.
- Sánchez-Peña, YA., Martínez-Avila, GC., Sinagawa-García, SR., y Vázquez-Rodríguez, JA. (2003), Moringa oleífera; importancia, funcionalidad y estudios involucrados, *Acta Química Mexicana*, 5(9), 25-30.
- Stohs, SJ., y Hartman, MJ. (2015), Review of the safety and efficacy of *Moringaoleífera*, *Phytother. Res.*, 29(6), 796-804. doi: 10.1002/ptr.5325.
- Valverde, SA, & Sánchez JF. (2015). Desarrollo de una preparación farmacéutica sólida: tabletas con actividad normoglicemiante a partir de las hojas de *Moringa oleífera* (moringa) (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Machala, Machala.
- Villarreal, A., y Ortega, K. (2014), Revisión de las características y usos de la planta Moringa oleífera, *Investigación y Desarrollo*, 22(2), 309-330.

#### **Agradecimientos**

A las autoridades de la Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud y de la Universidad Técnica de Machala (UTMACH), por su apoyo, colaboración y financiamiento brindados en el desarrollo de esta investigación. En la persona de la Dra. Chinwe Christy Ísutua, PhD, ex Prometeo y al Programa Prometeo de la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) vinculada a la UTMACH.

# Evaluación de los factores de Riesgos Músculo-Esqueléticos en Área de Montaje de Calzado

Carlos, Sánchez-Rosero<sup>1</sup>; César, Rosero-Mantilla<sup>2</sup>; Rosa, Galleguillos-Pozo<sup>3</sup>;  
Edwin, Portero<sup>4</sup>

## Resumen

Integrar la ergonomía como parte fundamental en los procesos de las empresas de manufactura y servicio, es primordial en la actualidad, no solamente para evitar lesiones músculo- esqueléticas, sino que tiene una relación directa con el desempeño en el puesto de trabajo, por lo tanto al mejorar en estos aspectos, se tiene una alta probabilidad de aumentar la productividad. En este contexto esta investigación presenta la evaluación de las posturas de trabajo del personal del área de montaje de una empresa de calzado. La evaluación inicia con el estudio y descripción de cada una de las actividades del proceso de producción en el área de montaje, con ello se relaciona la postura de trabajo adoptada por la persona y el tiempo dedicado a las actividades diarias. Como resultado de la aplicación de los métodos de Ovako Working Analysis System, OWAS, se determina que el 16,92% de las posturas evaluadas a los trabajadores podría causar daño al sistema músculo- esquelético; mientras que con el método Rapid Upper Limb Assessment, RULA, se determina que el 22% de las posturas evaluadas, requieren el rediseño del puesto de trabajo para evitar dichas posturas forzadas.

**Palabras Clave:** ergonomía; industria de calzado; Ovako Working Analysis System, OWAS; Rapid Upper Limb Assessment, RULA.

## Evaluation factors musculoskeletal Risk Area Shoe Fitting

### Abstract

Integrate the ergonomics is fundamental in the process the manufacturing and services enterprises, nowadays is primordial, not only for avoid musculoskeletal injuries because it has a direct relationship with the performance in the workstation, therefore to get improvements in this aspects, it would a direct possibility to increase the productivity. In this context this work presents the evaluation of working postures in the staff who works in the assembly area of a footwear company. The evaluation start with the study and description of each activity of production process in the assembly area, with that relates the working posture adopted for the person and the time dedicated to the daily activities. As a result to applicate the methods Ovako Working Analysis System, OWAS, determined the 16,92% of evaluated postures in nineteen workers will had the possibility of cause damage to musculoskeletal system, while with the method Rapid Upper Limb Assessment, RULA, determinate of 22% of evaluated postures needs the redesign of workstation to avoid awkward postures.

**Keywords:** ergonomics; footwear industry; Ovako Working Analysis System, OWAS; Rapid Upper Limb Assessment, RULA.

**Recibido:** 30 de mayo de 2016

**Aceptado:** 31 de marzo de 2017

<sup>1</sup> Docente Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. Facultad de Sistemas, Electrónica e Industrial. Magister en Redes y Telecomunicaciones; Áreas de investigación: Industrial, Automatización y Seguridad. carloshsanchez@uta.edu.ec.

<sup>2</sup> Docente Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. Facultad de Sistemas, Electrónica e Industrial. Magister en Producción Más Limpia, Áreas de investigación: Industrial, Seguridad, Gestión Procesos. cesararosero@uta.edu.ec.

<sup>3</sup> Docente Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. Facultad de Sistemas, Electrónica e Industrial. Magister Ingeniería Industrial, Áreas de investigación: Planificación estratégica, Teoría de decisiones, Gestión de procesos. rosagalleguillos@gmail.com.

<sup>4</sup>Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. Facultad de Sistemas, Electrónica e Industrial. eporter6397@uta.edu.ec

## I. INTRODUCCIÓN

Existe una tendencia hace varios años del aumento de los desórdenes musculoesqueléticos, las estadísticas internacionales muestran un crecimiento en la incidencia y prevalencia de los desórdenes Músculo-Esqueléticos, lo que implica la importancia de identificar y cuantificar su magnitud, y así evaluar acciones que permitan determinar el impacto de las intervenciones realizadas a nivel de puesto de trabajo (Schneider & Irastorza, 2010).

Numerosos son los métodos que se han generado para determinar el riesgo de desórdenes musculoesqueléticos, pero gran parte de ellos necesitan el uso de conocimientos, entrenamiento y experiencia por parte del personal (David, 2005), (Li & Buckle, 1999), (Takala et al, 2010).

La ergonomía es considerada una disciplina científica que aporta elementos para evaluar los riesgos ergonómicos. Consiste en crear un equilibrio apropiado entre las actividades laborales y la capacidad del trabajador (García et al, 2015), (Real-Pérez et al, 2012), (Ardila Jaimes & Rodríguez, 2013), (Agila-Palacios et al, 2014), (Hu, Liu, & Tu, 2016), El deterioro en la salud del trabajador se debe principalmente a la carga física de trabajo, lo que provocan las lesiones músculo-esqueléticas, las que surgen por la acumulación de pequeños traumatismos de la actividad laboral, originando enfermedades profesionales músculo-esqueléticas y accidentes de trabajo por esfuerzos físicos (Villanueva, 2005).

Se considera que los trastornos musculoesqueléticos son la primera causa de baja relacionada con las condiciones de trabajo, aunque no siempre se reconozca su origen laboral (Benavides et al, 2008). La incidencia de lesiones osteo musculares de origen laboral es consecuencia de una compleja interacción entre condiciones físicas y de organización del trabajo, factores fisiológicos y psicológicos de los trabajadores y contexto social (Marras, 2004), (Buckle, 2005).

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) define la ergonomía como los conocimientos y experiencias de las capacidades del trabajador, apuntando al uso óptimo del recurso "trabajo humano". También indica que la ergonomía examina no sólo la situación pasiva del ambiente, sino también las ventajas para el operador humano y las

aportaciones que pueda hacer, con miras a permitir y fomentar el mejor uso de sus habilidades (Vedder & Laurig, 2010).

La ergonomía debe actuar en forma distinta frente a cada situación específica, evaluando la efectividad de las intervenciones y adaptándose a los cambios en los factores determinantes con el ensayo de nuevas acciones, para garantizar la comodidad del trabajador en el campo físico, psicológico, social y la eficiencia en el sistema productivo. (García et al, 2009), (Real-Pérez et al, 2012).

El principio básico de la ergonomía consiste en crear un equilibrio apropiado entre las actividades laborales y la capacidad del trabajador (Luttmann, Jager, & Griefahn, 2004). Desde el punto de vista ergonómico todo oficio, en mayor o menor medida, presenta algún tipo de riesgo. Si bien es cierto en la literatura se encuentran manuales o listas de chequeo para profesiones en particular en términos de riesgo ergonómico, es probable que existan particularidades más detalladas para el oficio de tabaco y joyería artesanal dentro del rubro empresas familiares (OIT, 2010) (Putz-Anderson, Bernard & Burt, 1997)

El personal es una fuente de recursos que debe ser nutrido, desarrollado, protegido y ubicado debidamente, ya que la utilización del recurso humano permite alcanzar los objetivos organizacionales (Almendáriz, Castillo y Cuestas, 2013).

En la actualidad todo lo que se refiere a la prevención de riesgos es una de las prioridades en el lugar de trabajo, cuya finalidad es disminuir los accidentes y lesiones de los trabajadores, por medio de mejoraras en las condiciones de trabajo. La integración de la ergonomía es fundamental en este campo por lo que es necesario desarrollar evaluaciones ergonómicas antes de realizar algún cambio (López Torres et al, 2014).

Las condiciones de trabajo generan trastornos músculo esqueléticos que pueden dañar los tendones, membrana sinovial, los músculos, los nervios, la fascia y ligamentos, con o sin degeneración del tejido, que afectan principalmente a las extremidades superiores, región hombro, cuello y columna lumbar. Los factores de riesgos para el desarrollo de trastornos músculo-esqueléticos pueden ser variados, como una estación de trabajo no adecuada

a las características físicas de los trabajadores, procedimientos incorrectos de trabajo, así como uso inadecuado de herramientas. Se estima que a nivel mundial del 30% al 50% de los trabajadores están expuestos a riesgos ocupacionales que les pueden generar lesiones músculo-esqueléticas, esto tiene un enorme y creciente impacto a nivel mundial, desde la perspectiva de productividad y economía de la industria (Rojo, Alonso, Piñol, & Quintana, 2000), (Rodríguez & Heredia, 2013), (López Torres et al., 2014), (Lourinho et al, 2011), (Luque-Acuña & Moreno, 2014).

Sin embargo, al ser un trabajo manual, el trabajador requiere de agilidad para su elaboración poniendo en riesgo su salud, exponiéndose constantemente a molestias como dolores musculares, principalmente en cuello, miembro superior y espalda debido a sus movimientos repetitivos y posiciones viciosas. (Benavides & Castejón, 2005)

Este trabajo presenta la valoración ergonómica de los puestos de trabajo del área de montaje en la fabricación de calzado, para lo cual se consideró como caso de estudio la Empresa de Calzado Calzafer. La investigación inicia con la identificación del proceso de producción mediante un Cursograma Sinóptico para determinar los puestos de trabajos del área de montaje; mientras que la evaluación de los puestos de trabajo se realizó por medio de dos métodos: OWAS que identifica 252 posiciones diferentes mediante la combinación de: la espalda con cuatro posiciones, brazos con tres posiciones, piernas con siete posiciones y carga - levantada con tres intervalos; en cambio la segunda metodología, RULA, consiste en la observación de la actividad del trabajador durante la jornada de trabajo para seleccionar las tareas y posturas más significativas, ya sea por su duración, a priori, o una mayor carga postural. Finalmente se obtiene los resultados de las evaluaciones identificando la problemática de la empresa.

## **II. DESARROLLO**

### **1. Metodología**

Para el desarrollo de esta investigación fue necesario utilizar varias herramientas que permitieran recolectar suficiente información acerca del proceso de montaje del calzado y las actividades que realizan

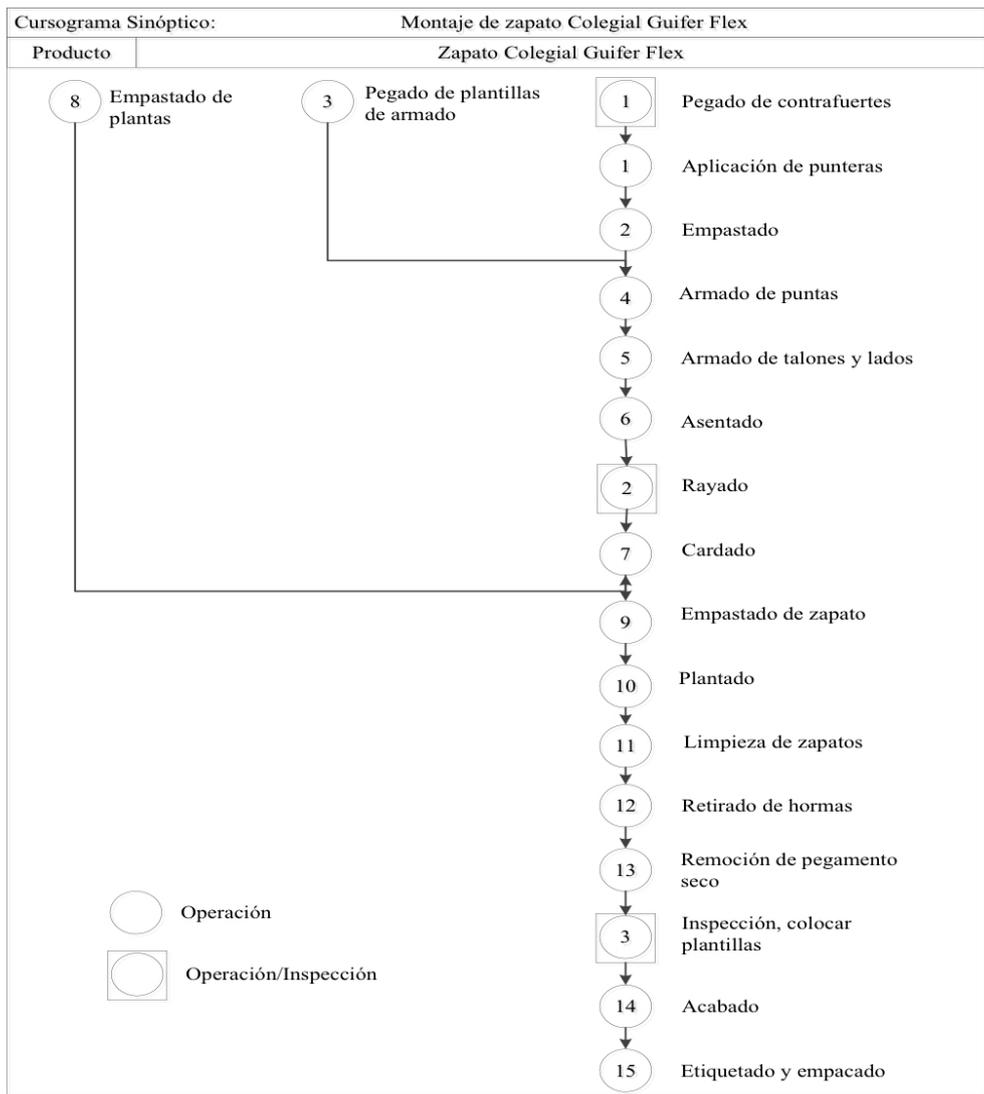
los trabajadores. El levantamiento de la información se realiza en dieciocho puestos de trabajo, que son la totalidad de puestos en la empresa del estudio de caso.

En el área de montaje de calzado para determinar los factores riesgos, las actividades establecidas para el proceso son: pegado de contrafuertes, aplicación de punteras, empastado, pegado de plantillas de armado, armado de puntas, armado de talones y lados, asentado, rayado, cardado, empastado de zapatos, plantado, limpieza de zapatos, retirado de hormas, remoción de pegamento seco, inspección y colocación de plantillas, acabado, etiquetado y embalaje, empastado de plantas, como se muestra en la Figura 1.

La evaluación de los puestos de trabajos que muestra la Figura 1 inicia con la observación de las actividades realizadas en varias jornadas de trabajo, se toma fotografías y videos de cada uno ellos, por medio de los cuales se identifica al detalle la forma de cómo se desarrolla una tarea. Después de identificar cada una de las actividades se procede a determinar los métodos, estrategias y el equipo necesario para la evaluación ergonómica.

Existe una gran variedad de métodos pero ninguno de ellos se considera como valoración perfecta, cada uno de los métodos que existen en la actualidad aporta diferentes aspectos positivos y cada uno se orienta a diferentes partes anatómicas o un aspecto concreto que puede adolecer una persona. Los métodos de evaluación ergonómica son los que por medio de valorar los factores de riesgo que se encuentran presentes en el área de trabajo permiten plantear opciones de rediseño que reduzcan dicho riesgo y sitúen a estos en nivel

es aceptables de exposición para los trabajadores (Correa et al, 2013). La selección del método de evaluación conlleva criterios de sencillez de aplicación, así como criterios que son más difundidos y utilizados entre investigadores y ergónomos. Los métodos que más se utilizan en la actualidad son: ecuación de National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH, 73,4% para la evaluación manual de cargas, RULA, 51,6% para el análisis postural, seguido de del Job Strain Index, JSI, 39,3% para la evaluación de movimientos repetitivos y OWAS, 21,4% para el análisis postural (Asensio-Cuesta, Ceca, & Más, 2012).



**Figura 1. Ensamble de zapato**  
 Nota: La figura contiene el cronograma sinóptico muestra el área de montaje de calzado

Existe una gran variedad de métodos pero ninguno de ellos se considera como valoración perfecta, cada uno de los métodos que existen en la actualidad aporta diferentes aspectos positivos y cada uno se orienta a diferentes partes anatómicas o un aspecto concreto que puede adolecer una persona. Los métodos de evaluación ergonómica son los que por medio de valorar los factores de riesgo que se encuentran presentes en el área de trabajo permiten plantear opciones de rediseño que reduzcan dicho riesgo y sitúen a estos en nivel es aceptables de exposición para los trabajadores (Correa et al, 2013). La selección del método de evaluación conlleva criterios de sencillez de aplicación, así como criterios que son más difundidos y utilizados entre investigadores

y ergónomos. Los métodos que más se utilizan en la actualidad son: ecuación de National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH, 73.4% para la evaluación manual de cargas, RULA, 51,6% para el análisis postural, seguido de del Job Strain Index, JSI, 39,3% para la evaluación de movimientos repetitivos y OWAS, 21,4% para el análisis postural (Asensio-Cuesta, Ceca, & Más, 2012).

Los métodos de evaluación de posturas que se basan en la observación de las actividades de los trabajadores son los que permiten obtener conclusiones sobre la existencia y/o nivel de riesgo, por lo que son los más acordes para las posturas mantenidas y movimientos repetitivos. Este tipo de métodos tienen la ventaja de

ser económicos ya que al utilizarlos no se requiere de conocimiento a profundidad y también pueden ser manejados en diferentes ambientes de trabajo sin que exista la interrupción normal de las actividades en el trabajo (Castellano, M., Alcalde, V. & Bascuas, n.d.). Para esta investigación se seleccionaron dos métodos para evaluación de manera rápida y óptima, sin interrumpir a los trabajadores en el proceso productivo, los métodos escogidos son OWAS y RULA, los que son descritos brevemente a continuación.

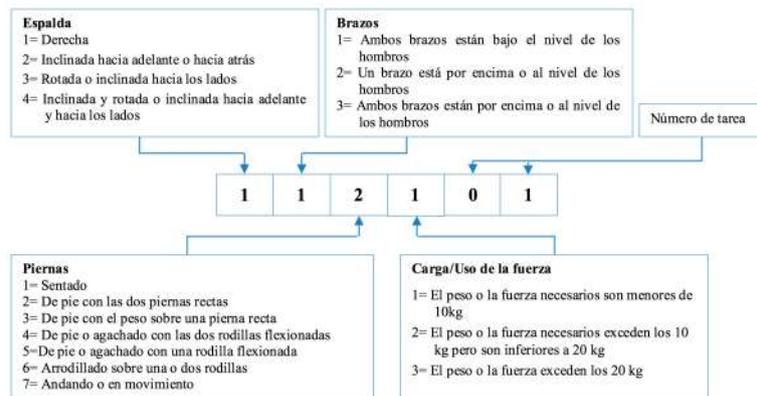
**RULA:** El método Rula fue desarrollado por los doctores McAtamney y Corlett de la Universidad de Nottingham en 1993 (Institute for Occupational Ergonomics) para evaluarla exposición de los trabajadores a factores de riesgo que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo: posturas, repetitividad de movimientos, fuerzas aplicadas, actividad estática del sistema músculo-esquelético (Mcatamney & Corlett, 1993)

**OWAS:** El método OWAS (Ovako Working Analysis System), fue propuesto por los autores finlandeses Osmo Karhu, Pekka Kansí y Likka Kuorinka en 1977 bajo

el título "Correcting working postures in industry: A practical method for analysis. Está destinado al análisis ergonómico de la carga postural. En la actualidad, un gran número de estudios avalan los resultados proporcionados por el método (Karhu, Kansí & Kuorinka, 1977).

### 1.1. Método OWAS

Un gran número de estudios avalan los resultados proporcionados por el método. El método consiste en la observación de las diferentes posturas que adopta el trabajador en la realización de una tarea, permite identificar 252 posiciones diferentes dando como resultado de la combinación de la espalda cuatro posiciones, brazos tres posiciones, piernas siete posiciones y carga levantada tres intervalos, donde se describe en la Figura 2. En la primera parte del método se adquiere datos o registro de posiciones, y puede ser realizada mediante la observación in situ del trabajador, el análisis de fotografías o por medio de la visualización de videos tomados con anterioridad (Castellano, Alcalde & Bascuas, n.d.)



**Figura 2. Código numérico método OWAS**

Fuente: Ovako Working Analysis System.

Nota: Descripción del método consiste en la observación de las diferentes posturas que adopta el trabajador en la realización de una tarea, permite identificar 252 posiciones diferentes.

El procedimiento para aplicar el método OWAS puede resumirse en los siguientes pasos:

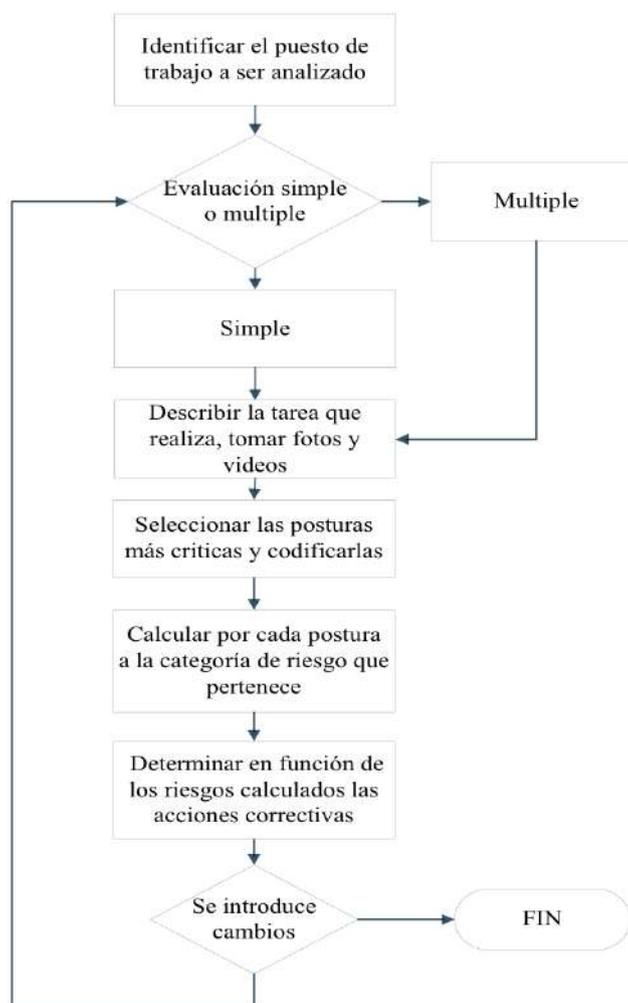
- Determinar si la tarea debe ser dividida en varias fases.
- Establecer el tiempo total de observación de la tarea dependiendo del número y frecuencia de las posturas adoptadas.
- Determinar la frecuencia de observación o muestreo.
- Observación y registro de posturas.

- Codificación de las posturas observadas.
- Calculo de la Categoría de riesgo de cada postura.
- Cálculo del porcentaje de repeticiones o frecuencia relativa de cada posición de cada miembro
- Determinar el porcentaje de cada posición de cada miembro (espalda, brazos y piernas) respecto al total de posturas adoptadas.
- Cálculo de la Categoría de riesgo para cada miembro en función de la frecuencia relativa.

- j. Determinar, en función de los resultados obtenidos, las acciones correctivas y de rediseño necesarias
- k. En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la tarea con el método Owass para

comprobar la efectividad de la mejora (Villar Fernández, 2001).

La Figura 3 muestra como diagrama de flujo los pasos de la metodología OWAS.



**Figura 3. Procedimiento de evaluación OWAS**  
 Nota: Descripción por medio de un diagrama de flujo del procedimiento de evaluación OWAS.

**1.2. Método RULA**

El método consiste con la observación de la actividad del trabajador durante la jornada de trabajo. A partir de esta observación se debe seleccionar las tareas y posturas más significativas, ya sea por su duración, a priori, o una mayor carga postural.

En el RULA, se observan y puntúan las posiciones de los segmentos corporales, incrementándose la puntuación a medida que las posturas están más

desviadas de la posición natural. Las puntuaciones son primero calculadas por separado para el brazo, antebrazo y muñecas (grupo A); y el tronco, cuello y piernas (grupo B). Éstas son combinadas para obtener la puntuación final de la postura. (Labib, Williams, & O'Connor, 1998) (McAtamney & Corlett, 1993)

Pesos adicionales son otorgados a las posturas de acuerdo a las fuerzas o cargas manipuladas y

a la ocurrencia de actividad muscular estática o repetitiva. Posteriormente estas puntuaciones son combinadas en tablas para expresar el riesgo en cuatro niveles con sus correspondientes acciones recomendadas.

La evaluación se inicia con la observación del operador durante varios ciclos de trabajo

para seleccionar las actividades y posturas que serán evaluadas. Puede seleccionarse la postura de mayor duración dentro del tiempo del ciclo o bien la que demande al trabajador mayor esfuerzo (McAtamney & Corlett, 1993). El proceso completo de evaluación se describe en la Figura 4.

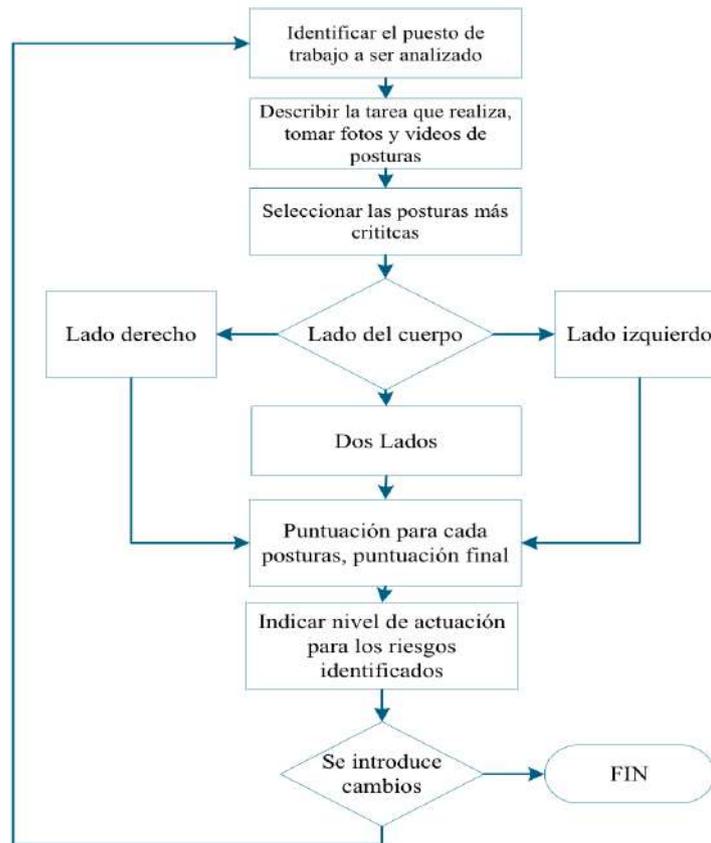


Figura 4. Procedimiento de evaluación RULA

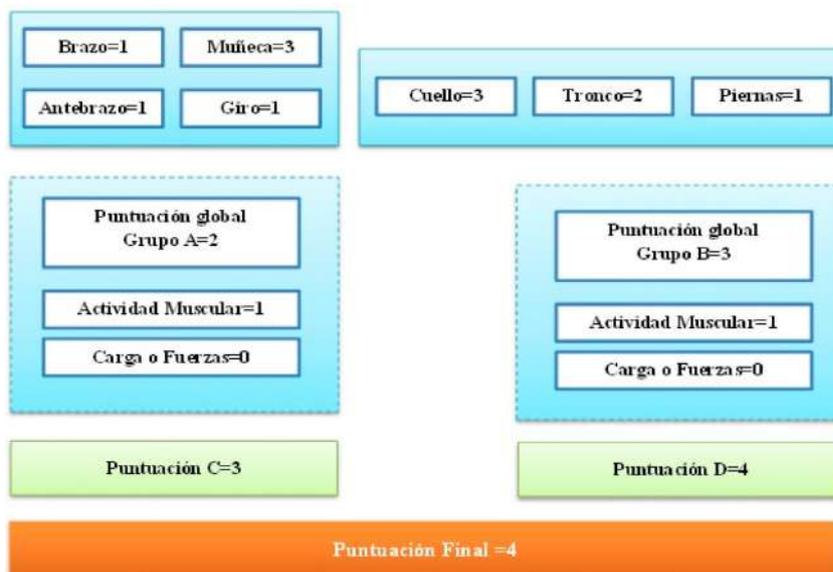
Nota: El procedimiento RULA se observa la actividad del trabajador durante la jornada de trabajo.

Las mediciones se pueden realizar directamente sobre el trabajador mediante transportadores de ángulos, entre otros, sin embargo se puede emplear fotografías del trabajador adoptando la postura estudiada y medir los ángulos sobre estas como se observa en la Figura 5. Es importante recalcar que los ángulos a medir a través del procesamiento de imagen aparecen en verdadera magnitud (Asensio-Cuesta et al., 2012). Para la calificación de la postura del trabajador se considera las ponderaciones establecidas por el método y se califica como se muestra en la Figura 6.

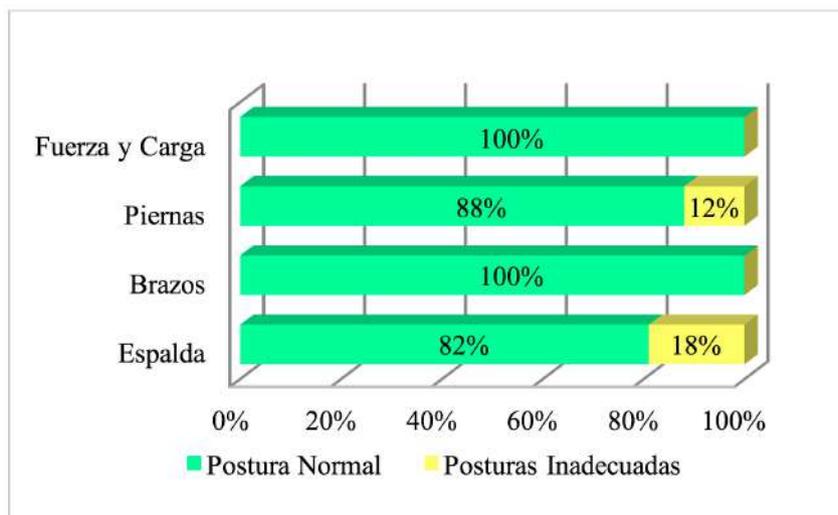


Figura 5. Evaluación método RULA

Nota: Fotografía del trabajador adoptando la postura estudiada y medición de los ángulos



**Figura 6. Calificación método RULA**  
 Nota: Calificación de la postura del trabajador considerando las ponderaciones establecidas por el método.



**Figura 7. Relación de posturas del método OWAS**  
 Nota: Fuerzas o cargas de las tres partes principales del cuerpo que son espalda, brazos y piernas

## 2. Resultados y Discusión

En el método OWAS se considera las fuerzas o cargas que son sometidas a tres partes principales del cuerpo que son espalda, brazos y piernas, como se observa en la Figura 7. De la Figura 7, se puede destacar que las posturas con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético a la espalda es un 18%; mientras que las posturas de los brazos en un 100% son posturas normales sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético, a diferencia de las piernas que el 12% de las posturas tienen con posibilidad de causar daño al

sistema músculo-esquelético, mientras que la fuerza y carga que manejan en un 100% son permisibles.

Se evaluaron dieciocho puestos de trabajo donde se identificaron un total de sesenta y cinco posturas forzadas e incómodas para los operadores del área de montaje. Encontrándose que el 83,08% de las posturas de los trabajadores en el área de montaje es una postura normal y no requiere ninguna acción; y 16,92% son posturas con posibilidad de causar daños al sistema músculo-esquelético y requieren acciones en un futuro

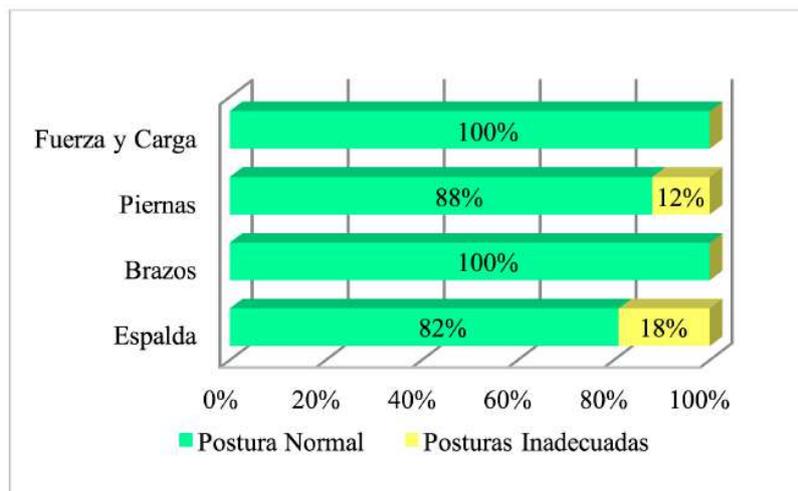
cercano.

En la Tabla 1, se muestra cinco tipos de combinaciones de posturas, las tres primeras combinaciones se encuentran en el nivel uno de riesgo, este se considera como normal y natural, las dos combinaciones siguientes que se encuentran en el nivel de riesgo dos se consideran como posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético. La combinación cinco de la Tabla 1, es la que representa el mayor nivel

de riesgo cuando adoptan posturas de espalda inclinada hacia delante, evidenciándose que los operadores estiran y doblan la espalda debido al inadecuado diseño del puesto de trabajo. De los puntos evaluados: brazos, espalda, piernas y carga los que afectaron mayormente son la espalda y las piernas con posturas que les podrán causar daño y generar trastornos músculo-esqueléticos, las cuales se detectarán a futuro como una enfermedad profesional.

**Tabla 1. Posturas tomadas por los trabajadores**

N°	Espalda	Brazo	Pierna	Carga	Frecuencia.	% Frecuencia	Riesgo
1	1	1	2	1	50	76,9%	1
2	1	1	3	1	3	4,6%	1
3	3	1	3	1	1	1,54%	1
4	2	1	2	1	7	10,8%	2
5	2	1	3	1	4	6,15%	2
<b>TOTAL</b>					65	100	



**Figura 8. Relación de posturas del método RULA**

Nota: se observa, el brazo y la muñeca están sobre el 50% de posturas que son inadecuadas, el antebrazo con un 47,69%, el giro de la muñeca es aceptable.

El método RULA evalúan posiciones concretas, que supongan una carga postural más elevada. Divide las partes del cuerpo en dos grupos, el primero es el grupo A compuesto por los brazos, antebrazo, muñeca y giro de muñeca; mientras que el grupo B comprendido por el cuello, tronco y piernas. De la Figura 8 se observa, el brazo y la muñeca están sobre el 50% de posturas que son inadecuadas y que pueden requerir cambios en la tarea, del mismo modo el antebrazo con un 47,69% también requerirá correcciones, a diferencia del giro de la muñeca que el 100% es una postura aceptable, o que

no generará daños al sistema músculo-esquelético inmediatamente.

En el grupo B, el cuello tiene un 84,62% de posturas que pueden requerir cambios en la tarea, esto se debe a la actividad misma que se realiza de pie ya que requiere flexionar el cuello en exceso lo que podrá causar dolores y molestias, así mismo el tronco tiene un 35,39% de posturas inadecuadas, a diferencia de las piernas con un 12,13% debido a la manera en que se desarrollan las actividades diarias de pie, afectando al sistema músculo-esquelético.

A partir de los niveles de actuación, las posturas

que requieren cambios en las tareas son un 78% y el 22% de las posturas que requiere el rediseño de la tarea.

Teniendo en cuenta la literatura científica, los resultados de la investigación en cuanto a riesgos ergonómicos, no difiere mucho de lo que ocurre en actividades similares, donde se evidencian la carencia de ingeniería en el diseño de los puestos de trabajo.

Con estos resultados se debe realizar un estudio del puesto de trabajo y proponer rediseños, además se debe implementar un programa de pausas activas donde ayudará a reducir en gran medida la aparición de estas afectaciones músculo-esqueléticas en el personal que labora en el área de montaje de calzado.

### III. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se puede concluir, que las condiciones ergonómicas a las que se exponen los trabajadores del área de montaje de la Empresa Calzafer Cia. Ltd., pueden generar trastornos músculo-esqueléticos; debido a esto y considerando que la salud y comodidad de la gente, inciden directamente en el desempeño diario de sus actividades, así como en la calidad y productividad de la empresa, se sugiere realizar las correcciones del caso mediante estudios detallados de métodos de trabajo para cada uno de los puestos.

Este estudio permite por medio de los dos métodos de evaluación antes mencionados enriquecer el análisis y contribuir a la obtención de resultados más consistentes. Los resultados obtenidos por medio del método OWAS, solo un 17% se considera problemático y que puede causar daño al sistema músculo-esquelético, a diferencia del método RULA donde el 100% de las posturas se considera que se debe realizar al menos cambios en las tareas.

Esta investigación es de gran importancia para las pequeñas y medianas empresas del sector productivo de calzado en la provincia de Tungurahua y el país, ya que sirve de referencia para fábricas de similares características. Sin embargo, es necesario continuar con este tipo de investigaciones para ampliar el número de casos investigados y lograr una mejor validación de los resultados generales.

### IV. REFERENCIAS

Agila-Palacios, E.; Delgado-García, D.; Colunga-Rodríguez, C.; González-Muñoz, E. (2014).

Síntomas Músculo-Esqueléticos en Trabajadores Operativos del Área de Mantenimiento de una Empresa Petrolera Ecuatoriana Musculoskeletal symptoms in the area of operational maintenance of an oil company workers, 198–205.

Almendáriz, N. V., Castillo, S. A, y Cuestas, J. A. (2013). Análisis de las Herramientas de Gestión que Utilizan las Unidades Productivas Comunitarias en la Parroquia Salinas de la Provincia de Bolívar. *Revista Politécnica*, 32(1), 118–126.

Ardila Jaimés, C. P. & Rodríguez, R. M. (2013). Riesgo ergonómico en empresas artesanales del sector de la manufactura, Santander. Colombia. *Med Segur Trab* (Internet), 59(230), 102–111. doi.org/10.4321/S0465-546X2013000100007

Asensio-Cuesta, S., Ceca, M. J. B., & Más, J. A. D. (2012). *EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE PUESTOS DE TRABAJO*. Ediciones Paraninfo. S.A. Recuperado de <https://books.google.com.ec/books?id=v5kFfWOUh5oC>

Benavides, F., & Castejón, J. (2005). Certification of occupational diseases as common diseases in a primary health care setting. *American Journal of Industrial Medicine*, 47(2), 176–180. doi.org/10.1002/ajim.20128

Buckle, P. (2005). Ergonomics and musculoskeletal disorders: Overview. *Occupational Medicine*, 55(3), 164–167. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqi081>

Castellano, M., Alcalde, V. & Bascuas, J. (n.d.). La Aplicación Practica de la ergonomía en el Entorno laboral y su percepción individual. *La Mutua*, 17, 165–188.

David, G. C. (2005). Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. *Occupational Medicine (Oxford, England)*, 55(3), 190–199. doi.org/10.1093/occmed/kqi082

García, A. M., Gadea, R., Sevilla, Genís, S. y Ronda, E. (2009). España Más información del artículo Sistema de Información Científica Red de Revistas Científicas de América Latina , el Caribe , España y Portugal ERGONOMÍA PARTICIPATIVA : EMPODERAMIENTO DE LOS TRABAJADORES Participatory Ergonomics : Revista Española de Salud Pública, 2, 4–11.

- García, M. V., Pérez, F., Calvo, I., & Moran, G. (2015). Developing CPPS within IEC-61499 based on low cost devices. *IEEE International Workshop on Factory Communication Systems - Proceedings*, WFCS, 2015–July. doi.org/10.1109/WFCS.2015.7160574
- Hu, W. . b, Liu, G. ., & Tu, Y. . (2016). Wastewater treatment evaluation for enterprises based on fuzzy-AHP comprehensive evaluation: a case study in industrial park in Taihu Basin, China. *SpringerPlus*, 5(1), 1–15. doi.org/10.1186/s40064-016-2523-8
- Karhu, O., Kansil, P., & Kuorinka, I. (1977). Correcting working postures in industry: A practical method for analysis. *Applied Ergonomics*, 8(4), 199–201. doi.org/10.1016/0003-6870(77)90164-8
- Labib, a W., Williams, G. B., & O'Connor, R. F. (1998). An intelligent maintenance model (system): an application of the analytic hierarchy process and a fuzzy logic rule-based controller. *Journal of the Operational Research Society*, 49(7), 745–757. https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2600542
- Li, G., & Buckle, P. (1999). Current techniques for assessing physical exposure to work-related musculoskeletal risks, with emphasis on posture-based. *Ergonomics*, 42(5), 674–695. https://doi.org/10.1080/001401399185388
- López Torres, B. P., González Muñoz, E. L., Colunga Rodríguez, C., & Oliva López, E. (2014). Evaluación de Sobrecarga Postural en Trabajadores: Revisión de la Literatura. *Ciencia & Trabajo*, 16(50), 111–115. https://doi.org/10.4067/S0718-24492014000200009
- Lourinho, M. G., Negreiros, G. R., Almeida, L. B. De, Vieira, E. R., & Quemelo, P. R. V. (2011). Riscos de lesão musculoesquelética em diferentes setores de uma empresa calçadista. *Fisioterapia E Pesquisa*, 18(3), 252–257. https://doi.org/10.1590/S1809-29502011000300009
- Luque-acuña, I. A., Carmen, D., & Moreno, R. (2014). Identificación y evaluación de los factores de riesgo asociados a trastornos músculo esqueléticos : ¿ Qué método elegir ?, (5).
- Luttmann, A., Jager, M., & Griefahn, B. (2004). Prevención de trastornos musculoesqueléticos en el lugar de trabajo. *Serie Proteccion de La Salud de Los Trabajadores*, (5), 1–30. Retrieved from [http://www.who.int/occupational\\_health/publications/muscdisorders/es/](http://www.who.int/occupational_health/publications/muscdisorders/es/)
- Marras, W. S. (2004). State-of-the-art research perspectives on musculoskeletal disorder causation and control: The need for an intergraded understanding of risk. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 14(1), 1–5. https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2003.09.005
- Mcatamney, L., & Corlett, E. N. (1993). RULA: a survey method for the investigation of world-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, 24(2), 91–99. https://doi.org/10.1016/0003-6870(93)90080-S
- OIT, O. I. L. (2010). *Ergonomic Checkpoints: Practical and Easy-to-implement Solutions for Improving Safety, Health and Working Conditions* (Second edi). Geneva: International Labour Office. Retrieved from <https://books.google.com.ec/books?id=6DAIQgAACAAJ>
- Putz-Anderson, V., Bernard, B., & Burt, S. (1997). Musculoskeletal disorders and workplace factors. ... -Related Musculoskeletal ..., 97–141(July 1997), 1-1-7–11. Retrieved from
- Real-Pérez, G. L., García-Dihigo, J. A., & Piloto-Fleitas, N. (2012). El uso del índice de evaluación ergonómico para evaluar el trabajo de las camareras en la hotelería. *Ingeniería Industrial*, XXXIII(1), 2–12.
- Rodríguez, Y. & Heredia, J. (2013). INDIVIDUAL RISK ASSESSMENT METHOD. *Hacia La Promoción de La Salud*, 18(June), 41–56.
- Rojo, M. J. F., Alonso, A. C., Piñol, P. F., & Quintana, J. M. F. (2000). *MANUAL BÁSICO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES: Higiene industrial, Seguridad y Ergonomía*. Fundación Médicos Asturias.
- Schneider, Elke; Irastorza, X. (2010). Work-related musculoskeletal disorders in the EU — *Facts and figures*. https://doi.org/10.2802/10952
- Takala, E. P., Pehkonen, I., Forsman, M., Hansson, G. ??ke, Mathiassen, S. E., Neumann, W. P., ... Winkel, J. (2010). Systematic evaluation of observational methods assessing biomechanical exposures at work. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 36(1), 3–24. https://doi.org/10.5271/sjweh.2876

- Vedder, J., & Laurig, W. (2010). Ergonomía: Herramientas Y Enfoques. *Enciclopedia de Salud Y Seguridad En El Trabajo*, 29.2-29.102.
- Villanueva, R. V. & M. A. (2005). Seguimiento de daños para la salud por trastornos musculo - esqueleticos. *Instituto de Seguridad Y Salud Laboral de La Region de Murcia*, 50.
- Villar Fernández, M. F. (2001). Posturas de trabajo: evaluación del riesgo, 1-57. Recuperado de [http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Formacion\\_divulgacion/material\\_didactico/Posturas\\_trabajo.pdf](http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Formacion_divulgacion/material_didactico/Posturas_trabajo.pdf)

# Factores ambientales y cambio climático relacionados con el comportamiento del Dengue en Guayaquil

Jhony, Real-Cotto<sup>1</sup>; William, Sánchez-Calle<sup>2</sup>; Fausto, Hington-Chica<sup>3</sup>; Janeth, Hurtado-Astudillo<sup>4</sup>; Juan, Fariño-Cortez<sup>5</sup>; Elsa, Vera-Lorenti<sup>6</sup>; Alicia, Cercado-Mancero<sup>7</sup>

## Resumen

En Guayaquil existe el dengue y tiene una población expuesta de forma endémico – epidémica, pero hay escasos estudios sobre la tendencia histórica de los factores que influyen en el comportamiento del dengue. El objetivo de este trabajo es relacionar los factores ambientales y el cambio climático en el comportamiento del Dengue en la ciudad de Guayaquil, durante el período 2010-2014. Se aplicó una investigación no experimental, tipo longitudinal de tendencia. Analizándose el comportamiento de dengue con la pluviosidad, temperatura, humedad y vientos por semanas epidemiológicas. Los resultados de más casos fueron en los años 2010, 2012 y 2014; existiendo variabilidad en su comportamiento. Las variables ambientales mostraron que la pluviosidad tiene escasa relación en la presencia de casos, hallazgos de humedad por encima del 70% con temperaturas altas y escasos vientos provocan condiciones para incremento en la transmisión de la enfermedad, pero existen períodos epidemiológicos donde su transmisión disminuye y puede estar relacionado a las temperaturas promedio bajas, humedad relativa y presencia de vientos. A su vez, es de relevancia observar la relación que tiene el aumento de la temperatura superficial del mar con el incremento de casos de Dengue como se observa en los años de más casos.

**Palabras Clave:** ambiente; comportamiento; dengue; relación.

## Environmental factors and climate change related to the behavior of Dengue in Guayaquil

### Abstract

In Guayaquil there is dengue and it has an exposed population in an endemic – epidemic way, but there is little research on the historical trend of the factors that influence the behavior of dengue. The objective of this work is to relate environmental factors and climate change in the behavior of Dengue in Guayaquil city during the period 2010-2014. A Non - experimental research of a longitudinal type of trend was applied, analyzing the behavior of dengue with rainfall, temperature, humidity and winds per epidemiological weeks. The results with more cases were in the years 2010, 2012 and 2014; Showing variability in their behavior. The environmental variables showed that the rainfall has little relation in the presence of cases, humidity findings above 70% with high temperatures and few winds cause conditions to increase the transmission of the disease, but there are epidemiological periods where the transmission decreases and may be related to low average temperatures, relative humidity and presence of winds. At the same time, it is relevant to observe the relationship between the increase in sea surface temperature and the increase in Dengue cases as observed in the years of more cases.

**Keywords:** environment; behavior; dengue; relationship.

**Recibido:** 8 de septiembre de 2015

**Aceptado:** 18 de marzo de 2017

<sup>1</sup> Docente Universidad de Guayaquil, Ecuador. Máster en Epidemiología. Doctor en Medicina y Cirugía. jreal\_cotto@hotmail.com

<sup>2</sup> Dirección de Vigilancia de la Salud Pública CZ8-Salud/MSP, Ecuador. Ingeniero en Estadísticas e informática. william\_sanchez@hotmail.com

<sup>3</sup> Dirección de Vigilancia de la Salud Pública / Coordinación Zonal 8-Salud. Máster en Medicina Tropical. Doctor en Medicina y Cirugía. farhington@hotmail.com

<sup>4</sup> Docente Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador. Máster en Gerencia en Servicios de Salud. Química Farmacéutica. janethreina220@gmail.com

<sup>5</sup> Universidad Estatal de Milagro, Ecuador. Máster en Gerencia y Liderazgo educacional; Ingeniero en Mercadotecnia. juanenrique81@hotmail.com

<sup>6</sup> Docente Universidad Estatal de Milagro, Ecuador. Directora de la Carrera Enfermería. Máster en Gerencia y Liderazgo educacional. Licenciatura en Enfermería. fevl51@outlook.com

<sup>7</sup> Docente Universidad Estatal de Milagro, Facultad de Ciencias de la Salud, Ecuador. Máster en Salud Comunitaria. Licenciatura en Enfermería. alicia.cercado@gmail.com

## I. INTRODUCCIÓN

Debido a la privilegiada posición geográfica, Ecuador es considerado como uno de los 17 países donde está concentrada la mayor biodiversidad del planeta, ya que goza de una gran variedad de condiciones ecológicas debido a la presencia de la cordillera de los Andes, las corrientes marinas fría de Humboldt y cálida de El Niño, dan origen a una gran diversidad de microclimas en cada región del país; (Alhalel, 2002) (Dick et al., 2012) (Camargo, Olatte, & Díaz, 2012) (Bhatt et al., 2013) (Bar, 2014) (Gubler, Ooi, Vasudevan, & Farrar, 2014) asimismo, el influjo atmosférico, el rico sistema hidrográfico, las variaciones en la temperatura y los regímenes de precipitación, se manifiestan en una amplia variedad de hábitats y ecosistemas (De Landázuri, 2016).

En Guayaquil existe una población concentrada en el área urbana y urbano-marginal, representa el 22,5% del país, en él existen sectores con deficiencia de servicios básicos y una población urbano-marginal con altas tasas de migración. Históricamente es la ciudad con mayor presencia de casos de Dengue, (González Fernández, et al., 2010) (Guzmán & Harris, 2014) (Minocha, 2016) y del virus dengue circulante, cuya mayor incidencia es en la época invernal con condiciones ambientales predisponentes, pero se desconocía la influencia que tiene el ambiente, su tendencia y riesgo de la población. (Stewart-Ibarra & Lowe, 2013) (Aray-Andrade, et al., 2015)

El dengue tiene una presentación endémico y epidémico y se conocen los factores ambientales incidentes en su transmisión, (Guzman et al., 2010) (Lapierre, Venegas, Rivera, & Vergara, 2012) sin embargo, se desconoce la tendencia de la enfermedad. El objetivo de este artículo es relacionar los factores ambientales y el cambio climático en el comportamiento del Dengue en la ciudad de Guayaquil, durante el período 2010 – 2015. Mediante un enfoque cuantitativo, de diseño No experimental, de tipo longitudinal, de tendencia.

## II. DESARROLLO

### 1. Metodología

Fue una investigación de diseño No experimental, de tipo longitudinal, de tendencia. Siendo su población y muestra la ciudad de Guayaquil (Hernández Sampieri et al, 2014).

Para este estudio se tomaron los casos a partir del año 2010 al 2014, iniciándose con la revisión de la

información de los atendidos por el sistema de salud en Guayaquil. Se aplicó un instrumento de recolección de datos para las variables temperatura, humedad, pluviosidad y vientos de acuerdo a lo establecido en este estudio, procediéndose al análisis de observación de las series de casos de dengue registrados por el MSP. En lo que respecta a la pluviosidad, temperatura, humedad y vientos por semanas epidemiológicas, basándose en la información pública dada por el Instituto Nacional de Hidrología y Meteorología (INHAMI) («Dengue. Guías ... », s. f.)

Se llevó un registro del procedimiento realizado, para obtener los resultados, los mismos que fueron validados y almacenados mediante códigos en el programa de computación Excel 2010, que luego de ser tabulados se realizaron figuras con el propósito de hacer el análisis estadístico respectivo.

Analizando el comportamiento del Dengue, y su presentación por semana epidemiológica, se especifica, que toda serie de datos obtenidos en diferentes momentos en los cuales el objetivo de estudio es el efecto del tiempo, esta serie cronológica lleva a la utilización de técnicas estadísticas para elaborar modelos explicativos y probar la hipótesis operativa en que los factores ambientales inciden en el comportamiento del dengue («Dengue. Guías para...», s. f.) (Vélez, Núñez, & Ruiz, 2013).

Para probar la hipótesis se realizaron tendencias en la presentación de esta enfermedad en los años investigados con los datos de los factores ambientales analizados; para lo cual fue importante el concepto utilizado, donde se aplicaron pruebas estadísticas y el uso del coeficiente de determinación ( $R^2$ ), estableciéndose la calidad del modelo, considerándose los resultados mayores a 60% (porcentaje de variabilidad) y entre más cercano sea al 100% el resultado obtenido será óptimo, para la toma de medidas inmediatas de los decisores.

Para estimar la tendencia de esta serie se consideró varias pruebas, entre ellas la de tendencia lineal y la tendencia logarítmica; considerada igual a la lineal en su interpretación de resultados; pero si existe un resultado con los parámetros adecuados comparado con los puntos de presentación de la tendencia, su significado se acercará más al comportamiento del evento, considerándose este fiable.

En los métodos de tendencia polinómicos, la importancia del grado de estos es el máximo exponente entero (1, 2, 3,..., n); mediante una ecuación polinómica,

que a través del grado de la variable de investigación se puede determinar el porcentaje de variabilidad de los datos, el mismo orienta que, a mayor porcentaje de los puntos, se encuentren más cercanos a la línea de tendencia del comportamiento del evento, su interpretación es significativa, generando una mayor confianza en la toma de decisión. Al utilizar el método de tendencia polinomial hay que considerar que al obtener un mayor porcentaje de variabilidad aumenta la fiabilidad, siendo este método el que permite observar un pronóstico cercano a la realidad, que puede predecir la continuidad de la tendencia reflejado en el comportamiento del evento.

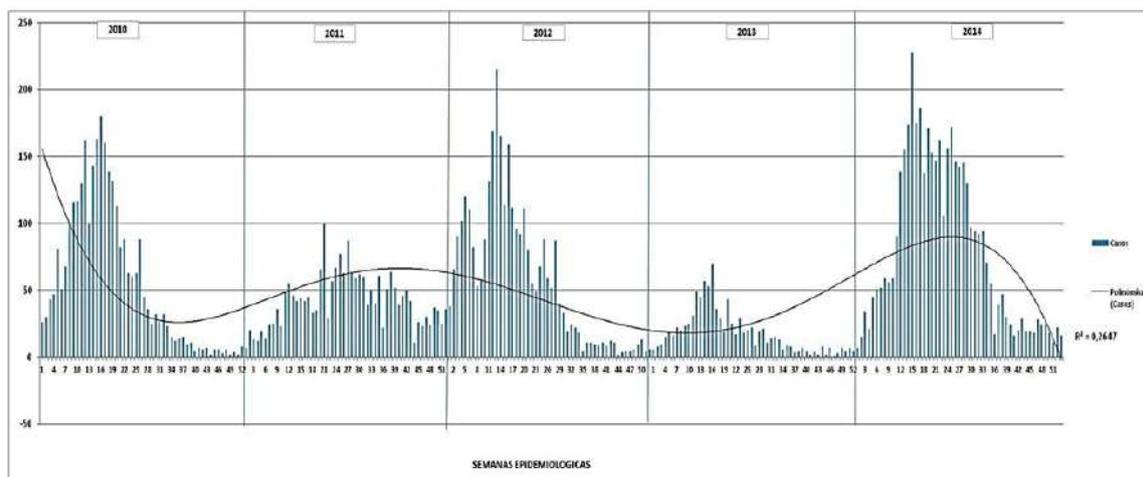
Por lo que, este modelo de tendencia fue comparado y revisado con la tendencia lineal y logarítmica, escogiéndose la tendencia polinomial, ya que describe mejor la variabilidad de los datos, en la que se obtuvo

una mejor representatividad.

## 2. Resultados

El Dengue en los años de estudio, con una línea de tendencia polinomial de orden 5; observó variabilidad de datos de los años 2010, 2012 y 2014 con respecto a la línea de comportamiento, y sus puntos son lejanos a la línea de tendencia. Se suma a este modelo la observancia de los puntos de la tendencia que se acercan al comportamiento, en los años 2011 y 2013, con menos puntos de acercamiento en el año 2011 y más cercano a los puntos de tendencia en el 2013.

El resultado fue del 26% de variabilidad según la ecuación de este modelo, que permite ver la dispersión de puntos del comportamiento con respecto a la línea de tendencia. (Ver Figura 1).



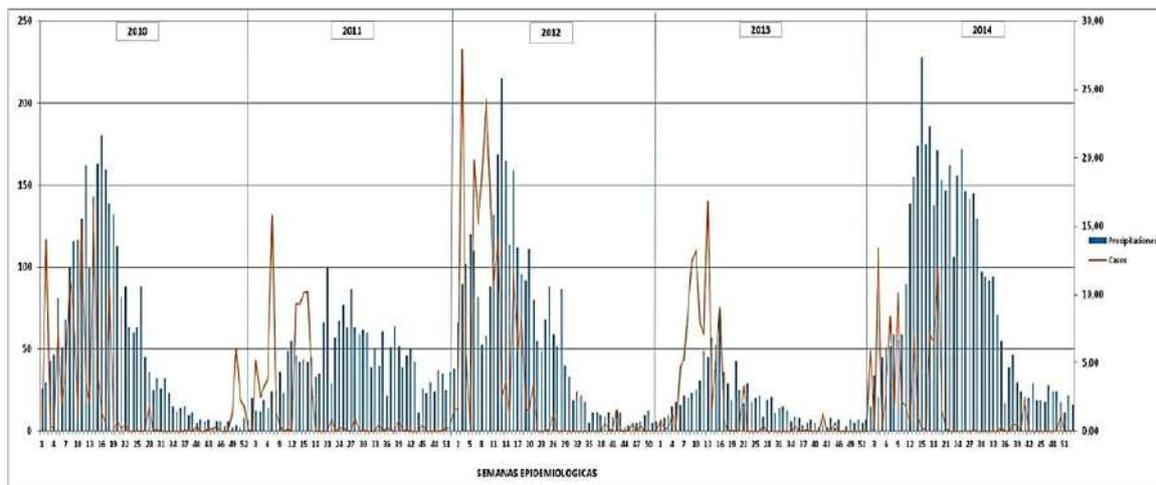
**Figura 1. Tendencia del dengue en Guayaquil por semanas epidemiológicas. Período 2010 - 2014**  
Fuente.: Estadísticas del Sistema de Vigilancia Epidemiológica Zona 8-Salud.

Al observar la presentación del Dengue en Guayaquil por semanas epidemiológicas, comparado con el factor ambiental de pluviosidad muestra escaso hallazgo de una influencia en el comportamiento del Dengue, como lo demuestra al darse el aumento de la casos existiendo poca pluviosidad (ver Figura 2).

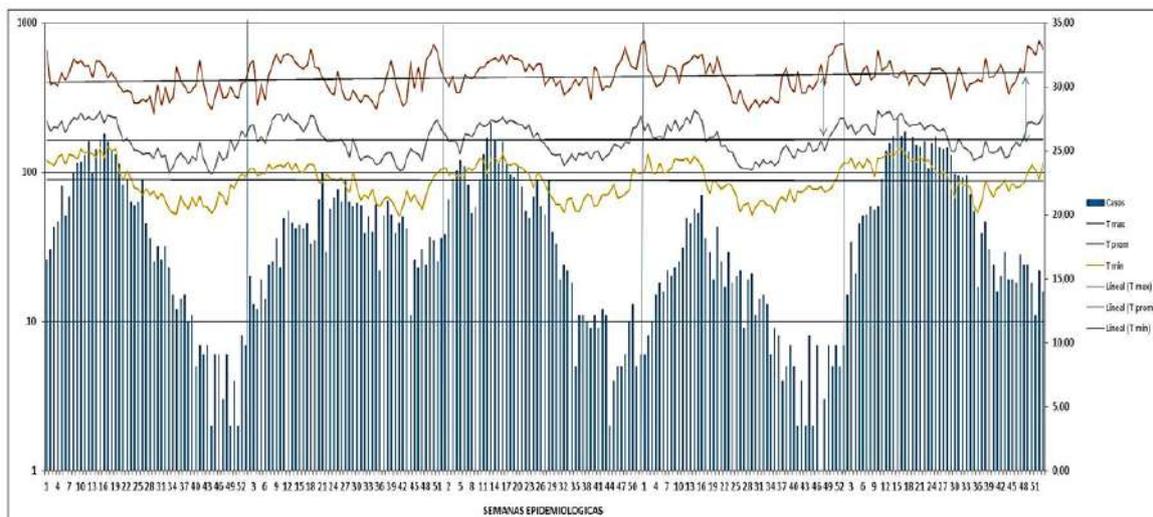
Al analizar la presentación de los casos con la temperatura promedio semana a semana que está dada entre 23°C a 28 °C, se halló que cuando disminuye la temperatura bajan los casos o cuando aumenta la temperatura (por encima del límite superior promedio, se encuentra entre los 28 °C a 33 °C), los casos se incrementan (ver Figura 3).

La variable humedad mantiene un promedio entre 50% a 80%, observándose un aumento de casos cuando existe una humedad por encima del 70%, lo que condiciona el mantenimiento de la transmisión de la enfermedad; es decir, que a humedad promedio alta, entre las semanas epidemiológicas 1 a 20 (etapa lluviosa), existe aumento del evento (ver Figura 4).

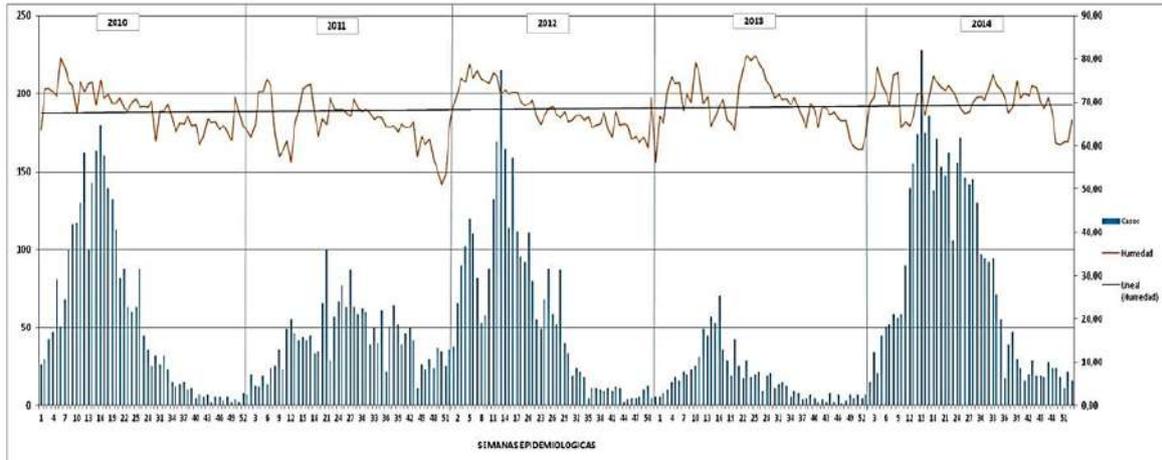
Por otro lado, se valoró los vientos y ráfagas de vientos, en la que se demuestra que cuando aumentan los vientos disminuye la presentación de casos y cuando disminuyen hay propensión al aumento de casos (ver Figura 5).



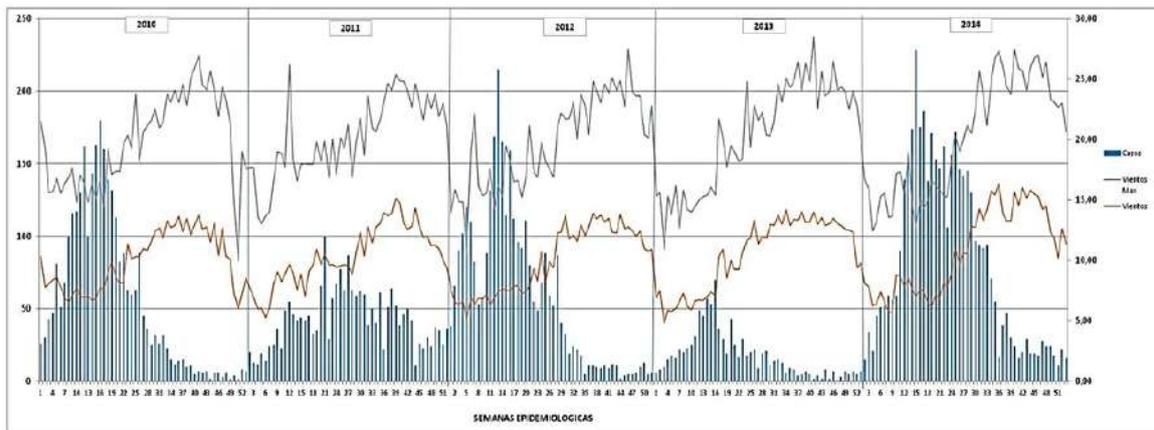
**Figura 2. Comportamiento del dengue en Guayaquil por semanas epidemiológicas comparado con factor ambiental de pluviosidad. Período 2010 - 2014**  
 Fuente. Datos de pluviosidad tomados de la Información del Instituto Nacional de Hidrología y Meteorología (INHAMI).



**Figura 3. Comportamiento del dengue en Guayaquil por semanas epidemiológicas comparado con factor ambiental de temperatura. Período 2010 - 2014**  
 Fuente. Datos de temperatura tomados de la Información del Instituto Nacional de Hidrología y Meteorología (INHAMI).



**Figura 4. Comportamiento del dengue en Guayaquil por semanas epidemiológicas comparado con factor ambiental de Humedad. Período 2010 - 2014**  
Fuente. Datos de humedad tomados de la Información del Instituto Nacional de Hidrología y Meteorología (INHAMI).



**Figura 5. Comportamiento del dengue en Guayaquil por semanas epidemiológicas comparado con factor ambiental de Vientos. Período 2010 - 2014**  
Fuente. Datos de Vientos tomados de la Información del Instituto Nacional de Hidrología y Meteorología (INHAMI).

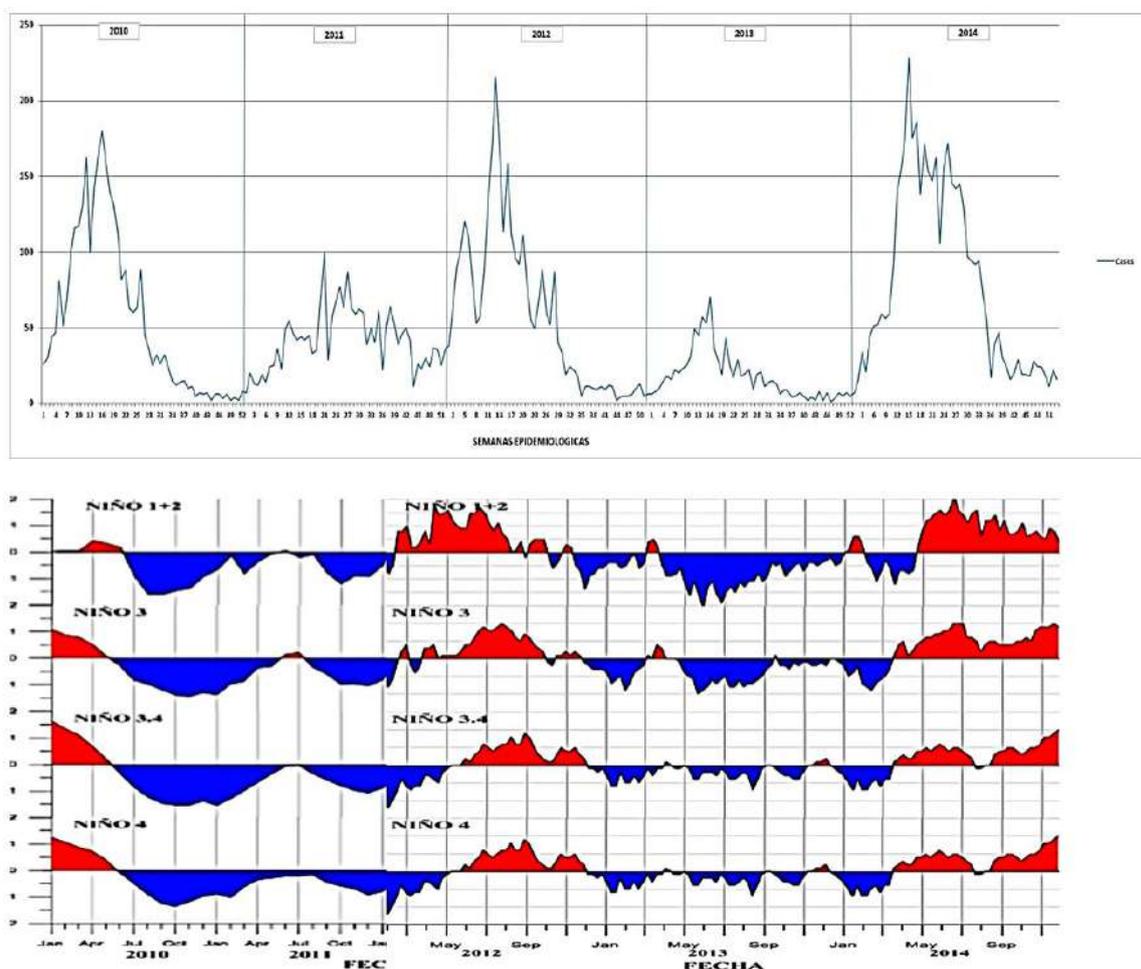


Figura 6. Comportamiento del dengue en Guayaquil comparado con factor ambiental de Temperatura Superficial del Mar Periodo 2010 - 2014

Fuente. Datos tomados de las Estadísticas 2010-2014 del Sistema de Vigilancia Epidemiológica Zona 8-Salud. Fuente. Datos de Anomalías de la Temperatura Superficial del Mar tomados de la Información del Centro de Investigación Internacional para el Fenómeno del El Niño (CIIFEN).

Se relacionó el comportamiento del Dengue en Guayaquil entre los años 2010 - 2014 con la Temperatura Superficial del Mar, lo que se evidenció en el incremento de casos en los años 2010, 2012 y 2014, años en los que la temperatura de la superficie del Mar presentó anomalías y dio paso al Fenómeno de El Niño 1 + 2 en la costa de Ecuador y por ende en Guayaquil, pudiendo influenciar este factor en la presentación de casos (ver Figura 6).

### III. CONCLUSIONES

Se examinó el comportamiento del dengue en Guayaquil, observándose en las primeras 20 semanas epidemiológicas (época de invierno) el mayor número de casos, pero con presencia de la enfermedad durante todo

el año; y al paso de los años la observancia de períodos como 2010, 2012 y 2014 son de mayor incidencia, considerados de transmisión endémico - epidémica intensa; así como, su representatividad en la dispersión de puntos comparado con la línea de tendencia del período estudiado, por lo que existe variabilidad en su comportamiento.

El estudio de las variables ambientales mostró hallazgos de influencia en el comportamiento del Dengue, en relación a cuando la temperatura ha incrementado y la humedad está por encima del 70% y hay escasos vientos, estados ambientales que provocan condiciones para que pueda existir un aumento en la transmisión de la enfermedad, que ha sido variada en los años estudiados, puede incidir en otros componentes

de la cadena epidemiológica de esta enfermedad, como los virus circulantes, vector transmisor, entre otros; que es similar al estudio realizado en Medellín donde se ha evidenciado que la variabilidad climática influye en la incidencia de la enfermedad al afectar la dinámica de población de los vectores y el período de incubación extrínseca del virus (Uribe et al, 2012).

En conclusión, es importante destacar que existen períodos epidemiológicos donde la transmisión del dengue disminuye, puede estar relacionado a factores condicionantes como son las temperaturas promedios bajas, humedad relativa y presencia de vientos. A su vez, es relevante observar el comportamiento que tiene el aumento de la temperatura superficial del Mar con el incremento de casos de Dengue, como lo observado en el período de mayor incidencia.

#### IV. REFERENCIAS

- Alhalel, B. (2002). Infecciones emergentes y reemergentes en el Perú. *Anales de la academia de medicina. Lima: Academia Nacional de Medicina*. Recuperado de
- Aray-Andrade, M. M., Moscoso-Solórzano, G. T., & Aray-Andrade, M. M. (2015). Dengue: una enfermedad persistente todo el año. *Revista Ciencias Biomédicas*, 6(1), 79-84. Recuperado de [http://revistas.unicartagena.edu.co/index.php / cienciasbiomedicas/article/view/1264](http://revistas.unicartagena.edu.co/index.php/cienciasbiomedicas/article/view/1264)
- Bar, M. E. (2014). *Aedes aegypti y la transmisión del dengue. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Corrientes: Universidad Nacional del Nordeste; 2010.*
- Bhatt, S., Gething, P. W., Brady, O. J., Messina, J. P., Farlow, A. W., Moyes, C. L., ... Hay, S. I. (2013). The global distribution and burden of dengue. *Nature*, 496(7446), 504-507. <https://doi.org/10.1038/nature12060>
- Camargo, G., Olatte, G., & Díaz, H. (2012). Modelo del Dengue estratificado por edad e incluyendo dos serotipos del virus para representar la dinámica en Colombia. *Universidad Nacional de Colombia*, 4-8.
- DeLandázuri, E. O. (2016). El control de las enfermedades transmisibles en el hombre. AS Benenson (Ed.). Organización Panamericana de la Salud. 486 pp. Washington. 1983. *Revista de Medicina de la Universidad de Navarra*, 30(3). Recuperado de <http://www.unav.edu/publicaciones/revistas/index.php/revista-de-medicina/article/view/6507>
- Dick, O. B., San Martín, J. L., Montoya, R. H., del Diego, J., Zambrano, B., & Dayan, G. H. (2012). The history of dengue outbreaks in the Americas. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 87(4), 584-593.
- González Fernández, M. I., Orozco Núñez, E., & Cifuentes, E. (2010). Policy analysis of the dengue control program in Mexico. *Revista de Saúde Pública*, 44(6), 1079-1086.
- Gubler, D. J., Ooi, E. E., Vasudevan, S., & Farrar, J. (2014). *Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever, 2nd Edition*. CABI.
- Guzman, M. G., Halstead, S. B., Artsob, H., Buchy, P., Farrar, J., Gubler, D. J., ... Peeling, R. W. (2010). Dengue: a continuing global threat. *Nature Reviews Microbiology*, 8, S7-S16. <https://doi.org/10.1038/nrmicro2460>
- Guzman, M. G., & Harris, E. (2014). Dengue. *The Lancet*, 385(9966), 453-465. doi: 10.1016/S0140-6736(14)60572-9
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. B. L., Valencia, M. del P. M., Torres, S. M., Sampieri, C. P. H., Carlos Fernández Collado, M. del P. B. L., ... others. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Education.
- Lapierre, L., Venegas, J., Rivera, D., & Vergara, C. (2012). Dengue una enfermedad emergente y re-emergente en América. *Avances en Ciencias Veterinarias*, 27(2), 20-27.
- Minocha, S. (2016). Dengue: A Continuing Global Threat. *Journal of drug discovery and therapeutics*, 5(2), 26-35
- Stewart-Ibarra, A. M., & Lowe, R. (2013). Climate and non-climate drivers of dengue epidemics in southern coastal Ecuador. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 88(5), 971-981.
- Uribe, R., León, G., Londoño, C., Alonso, D., Ospina, R., Alberto, R., ... Rosario, C. del. (2012). Influencia del evento climático El Niño sobre la dinámica de transmisión de dengue en Medellín, Antioquia, Colombia. *Iatreia*, 25(4), 314-322.
- Vélez, S., Núñez, C. P., & Ruiz, D. (2013). Hacia la construcción de un modelo de simulación de la transmisión del dengue en Colombia. *Revista ELA*, 3(5), 23-43.

# Las actividades productivas y su relación con la contaminación del agua de la Microcuenca Negroyacu, en Guaranda, Ecuador

Carlos, Taco-Taco<sup>1</sup>; Guillermo, Vistín-Chacán<sup>2</sup>; Valeria, Rosero-Orozco<sup>3</sup>; Oswaldo, López-Bravo<sup>4</sup>; Wilson, Fonseca-Torres<sup>5</sup>

## Resumen

Se investigó las actividades productivas que realizan 84 establecimientos que están asentados en ambas márgenes del Río Guaranda, en un trayecto de 4 km antes de desembocar y formar la cuenca del Río Chimbo-Guayas. Se planteó determinar de qué manera se produce la contaminación del agua, específicamente en la microcuenca Negroyacu de la ciudad de Guaranda, Ecuador. En el recorrido propuesto para el estudio, al georeferenciar se dividió el área en 9 zonas con sus respectivos sitios de viviendas, cultivos, vías y vegetación. Resultó la zona cuatro la más contaminante como consecuencia de mayor actividad productiva por comercio y servicios; para el análisis de muestras de agua en laboratorio la contaminación se dio por presencia de nitratos, cloruros y sulfatos. Se concluye que las actividades productivas de los habitantes de la microcuenca estudiada corresponden a los sectores primario, secundario, terciario y cuaternario. Los establecimientos comerciales descargan las aguas servidas a la microcuenca, siete de diez establecimientos contaminan el agua. La presencia de algas en las zonas uno y dos es un indicador de no contaminación del agua. Los indicadores determinan que es necesario implementar acciones de manejo del agua para reducir los niveles de contaminación en la microcuenca.

**Palabras Clave:** actividades productivas; contaminación; microcuenca.

**Clasificación JEL:** I9 (31) Q17, Q2 (25), Q53, L22

## The productive activities and their relation with the water pollution of the Negroyacu Microcuenca, in Guaranda, Ecuador

### Abstract

The productive activities of 84 establishments that are settled in both margins of the Guaranda River were investigated, with a route of 4 km before it emerges and form the basin of the Chimbo-Guayas River. It was proposed to determine how water pollution occurs, specifically in the Negroyacu micro watershed of the city of Guaranda, Ecuador. In the course proposed for the study, georeferencing was divided into 9 areas with their respective sites of housing, crops, roads and vegetation. Zone four was the most polluting as a consequence of greater productive activity by trade and services; For the analysis of water samples in the laboratory the contamination was given by the presence of nitrates, chlorides and sulfates. It is concluded that the productive activities of the inhabitants of the studied microbasin correspond to the primary, secondary, tertiary and quaternary sectors. Commercial establishments discharge their wastewater to the micro watershed, and seven of ten establishments pollute the water. The presence of algae in zones one and two is an indicator of non-contamination of water. The indicators determine that it is necessary to implement water management actions to reduce pollution levels in the micro watershed.

**Keywords:** productive activities; pollution; micro watershed.

**Recibido:** 14 de enero de 2016

**Aceptado:** 31 de marzo de 2017

<sup>1</sup> Docente Universidad Estatal de Bolívar, Ecuador. Ingeniero en Administración y Producción Agropecuaria. Máster en Gestión de Proyectos Socioproductivos. carlostacot@yahoo.com.mx

<sup>2</sup> Docente Universidad Estatal de Bolívar, Ecuador. Licenciado en Ciencias de la Educación. Diploma Superior en Proyectos Educativos y Sociales. mvistin@yahoo.com

<sup>3</sup> Docente Universidad Estatal de Bolívar, Ecuador. Licenciada en ciencias de Enfermería. valejs86@gmail.com

<sup>4</sup> Docente Universidad Estatal de Bolívar, Ecuador. Ingeniero en Administración para Desastres y Gestión del Riesgo. Maestría en Gerencia de Salud. PhD en Ciencias Pedagógicas. Director Departamento Posgrado UEB. oswaldolopezbravo@yahoo.es

<sup>5</sup> Docente Universidad Estatal de Bolívar, Ecuador. Ingeniero en Administración de Empresas. Maestría en Gerencia de Proyectos de Ecoturismo. mft30@hotmail.com

## **I. INTRODUCCIÓN**

Se investigó y como resultado se informa cómo se da la contaminación del agua de la microcuenca Negroyacu, en Guaranda, Ecuador, durante el periodo 2015, por efecto de las actividades productivas que realizan los habitantes en este sector. Los actores sociales e instituciones deben realizar acciones que ayuden a la conservación del ambiente, por eso se hace necesario generar información que permita determinar de qué manera los establecimientos, cuyas unidades de negocio se vinculan a la prestación de bienes y servicios, contaminan el agua de los ríos. Moposita (2011), expone que en la microcuenca del río Illangama las poblaciones dependen fundamentalmente de las actividades agropecuarias para su sustento. La agricultura es la actividad predominante y más del 80% de la PEA (Población Económicamente Activa) se dedica a ella (Alwannng, Barrera, & Cruz, 2010). En un trabajo investigativo desarrollado en la Subcuenca del río Chimbo, en la franja altitudinal entre 2000 msnm y 3600 msnm, su objetivo fue contribuir al desarrollo sostenible de la Subcuenca, a través del manejo integrado de los recursos naturales para la agricultura de pequeña escala, con equidad ambiental, social y de género, pues, el derecho sigue a la vida, por lo que el Derecho Ambiental cada vez es más preponderante dentro de la Legislación Nacional (Ríos, Pratt, & Terneus, 2004). La población humana en expansión, las prácticas agrícolas intensificadas y la creciente industrialización en esta área, conllevan un incremento en el impacto sobre la calidad de éstos ríos altoandinos tropicales (Jacobsen, 2008).

Las variables de estudio son: las actividades productivas en la cual se toma como variables de interés las condiciones socioeconómicas y ambiente; contaminación del agua con las variables de interés los seres vivos y la calidad de vida.

### **Contextualización**

Dentro de los problemas ambientales, que causan preocupación a nivel mundial, se encuentran los referidos a la contaminación de los recursos hídricos; uno de los factores que incide en la alta contaminación de este recurso son las actividades productivas, como resultado de la conjunción de acciones antrópicas dentro de un espacio y un

tiempo determinado. La combinación de actividades humanas y naturales generan vulnerabilidades en el ambiente, en especial a las cuencas hidrográficas; en los últimos años se han desarrollado acciones tendientes a aumentar la productividad, que han generado situaciones problemáticas por un irracional uso de los recursos naturales, hechos que han evolucionado nuevos manejos y aprovechamientos del agua, lo que afecta a la población, convirtiendo al ser humano como actor y víctima del sistema.

Las actividades económicas son parte esencial de la existencia de las sociedades, ellas permiten la producción de riquezas, el trabajo de los individuos y generan los bienes y servicios que garantizan su bienestar social. Las actividades económicas son cada día más complejas y requieren del uso de tecnologías de punta, con el objeto de mantener una productividad competitiva en un mercado cada vez más exigente.

En la actualidad, muchas actividades económicas son fuente permanente de contaminación del agua y suelo. Con mayor especificidad, la contaminación ambiental en el territorio ecuatoriano se ha visto acelerada por el modelo de implantación de las actividades económicas desarrollado en las últimas décadas. Esta situación ha dado como resultado la presencia de procesos contradictorios, así, en determinadas zonas, se produce una progresiva concentración de la población y actividades productivas más innovadoras e intensivas, generando una problemática específica de desertificación por sobreexplotación de los recursos hídricos y alteración del medio físico, sumado la inexistencia de redes de saneamiento, por lo que todos los desechos descargan en el mismo curso hídrico.

En la zona de influencia de la microcuenca Negroyacu, Guaranda, Ecuador, se identificaron ochenta y cuatro actividades productivas, cuyos propietarios por falta de educación ambiental no toman conciencia de los problemas a nivel local, principalmente en lo concerniente a la dimensión social. No perciben la importancia de la problemática, no han desarrollado capacidades tendientes a reducir el deterioro de los recursos hídricos, suelo y biodiversidad; desde el origen de la microcuenca en el barrio Tomabela, y durante

el recorrido hasta la desembocadura en el río Guaranda, están presentes conglomerados que realizan actividades productivas enmarcadas en los sectores primario, secundario, terciario y cuaternario, contribuyendo a la contaminación del agua de la microcuenca.

En referencia al manejo de los desechos sólidos los habitantes no realizan procesos de clasificación de la basura, no existe participación colectiva en actividades para la conservación de los recursos naturales, esto compromete realizar esfuerzos dirigidos a la toma de medidas de mejoramiento de las condiciones ambientales y puntualmente en la disminución de la carga contaminante; cabe destacar que las cuencas hidrográficas a nivel internacional han sido reconocidas como las unidades territoriales de planificación más integrales de recursos hídricos. Las cuencas cumplen un rol crítico en el funcionamiento natural de la tierra articulando ecosistemas terrestres, suministro de agua y alimento (Andrade, 2012).

La Microcuenca Negroyacu se encuentra localizada en la parroquia urbana Guanujo, de la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, Ecuador, en ella habitan 550 personas, cuya conformación étnica es 80% mestiza y 20% indígena. La temperatura promedio es de 13°C, altitud desde los 2916 msnm a 2659 msnm, coordenadas:

- 9829827207N a 9825094N

- 721208E a 723269E

Las actividades productivas generadas por los habitantes de la microcuenca Negroyacu tienen una incidencia directa en la contaminación del agua, evidenciado en los resultados obtenidos en los análisis de laboratorio tomados en cada una de las zonas, desde esta perspectiva económica-social las actividades afectan a sus propios habitantes que son los actores pero al mismo tiempo se convierten en víctimas del sistema, siendo una consecuencia de la polaridad económica que día a día crece ejerciendo una gran presión para que de diversas formas adquieran ingresos para satisfacer sus necesidades elementales.

Del levantamiento de la información se determina la pérdida de la flora como consecuencia de la construcción del embaulado en la zona media de la microcuenca, sumado el acelerado desarrollo comercial y urbanístico que ha tenido lugar en el área

de estudio, como es el caso de las urbanizaciones Vásconez y Puerta del Sol que lo hicieron sin tomar en cuenta el tipo de suelo y en la actualidad se puede ver afloramientos de agua en cada una de ellas lo que dificultará la construcción de viviendas generando problemas no solo de impacto ambiental sino también económico para los propietarios.

Se planteó en esta investigación, identificar las actividades productivas realizadas por los habitantes de la microcuenca Negroyacu, determinar el destino del vertido de aguas servidas producidas por las actividades productivas y establecer el comportamiento físico químico del agua de la microcuenca en estudio.

## II. DESARROLLO

### 1. Metodología

La investigación de enfoque cualitativo – cuantitativo, estableció las condiciones en las que se presentó el problema a investigar dentro de la población, considerando los aspectos generados por las actividades productivas de los habitantes que producen la contaminación del agua de la microcuenca Negroyacu. Evidenciado el problema in situ se aplicaron instrumentos como observación y encuestas, lo que permitió comprender los impactos en la localidad.

Esta es una investigación Bibliográfica, Documental, de Campo y Aplicada; a través de la observación directa, encuesta, entrevistas, se determinó la relación entre las dos variables y los factores que inciden en el problema de la contaminación del agua.

La población de estudio correspondió a ochenta y cuatro predios en los que se encuentra un foco de actividad productiva, sumados los puntos antes, después y la desembocadura de la microcuenca en el Río Guaranda; los mismos que generan factores antrópicos que inciden en la contaminación del agua

Según Jacobsen (2008) el término variable se define como las características o atributos que admiten diferentes valores como por ejemplo, la estatura, la edad, el cociente intelectual, la temperatura, el clima, etc. Existen muchas formas de clasificación de las variables, no obstante, en esta sección se clasificaron de acuerdo con el sujeto de estudio y al uso de las mismas. Ver Tablas 1 y 2.

**Tabla 1. MOV Variable independiente: actividades productivas**

Definición	Dimensión	Sub-dimensión	Indicador	Técnica	Items
Proceso donde se adquieren productos, bienes y los servicios que cubren nuestras necesidades o se obtienen ganancias, beneficios para la humanidad, algo como, energía, alimentos, vestidos, productos básicos, que ayudan al ser humano a lograr un pleno desarrollo físico, espiritual y mental.	Sector Primario	Agricultura	Local	Encuesta, Observación	El local donde funciona su negocio
		Ganadería			
		Silvicultura			
	Sector Secundario	Manufacturas	Actividad productiva	Encuesta, Observación	Tipo de actividad
		Construcción Transformación			
	Sector Terciario	Comercio	Servicios básicos	Encuesta, Observación	Posee servicios básicos
		Servicios			
Sector Cuaternario	Educación	Servicios básicos	Encuesta, Observación	Posee servicios básicos	

Elaborado por: Los Autores

**Tabla 2. MOV Variable dependiente: contaminación del agua**

Definición	Dimensión	Sub-dimensión	Indicador	Técnica	Items
La contaminación del agua es parte de la contaminación ambiental que incluye la calidad del agua y está estrechamente relacionada a la contaminación de este recurso sobre todo en una cuenca donde las acciones que se desarrollan en la parte alta y media de la misma, tendrán efectos positivos o negativos para la parte baja.	Aguas servidas	Red pública	Lugar de descarga	Observación Encuesta	Donde vierten las aguas servidas de su negocio
		Pozo séptico			
		Quebrada			
	Residuos y desechos	Basura	Tipos de vertidos	Observación Encuesta	Tipo de desecho que más genera
		Agua contaminada			
		Residuo Carburante			
		Lixiviados			

Elaborado por: Los Autores

**Técnicas e Instrumentos.** Se utilizó como técnicas la Georeferenciación, la observación, la encuesta; y los instrumentos utilizados son: el sistema ArGis, la ficha de observación, el cuestionario, el análisis de componentes principales y análisis en laboratorio, definiéndose a cada una de ellas de la siguiente manera:

**Georeferenciación:** la información cartográfica utilizada para la elaboración de los mapas se realizó en base a fuentes del Instituto Geográfico Militar [IGM], Almanaque Electrónico Ecuatoriano [AEE]; en una escala de 1:50000, con el sistema de proyección de coordenadas planas Universal Transverse Mercator [UTM], zona correspondiente de estudio 17 Sur, por su localización en el Hemisferio Sur y el Datum World Geodetic System 84 [WGS – 84] siendo este el sistema de coordenadas geográficas mundial que nos permite localizar cualquier punto en la tierra basado en el sistema de posicionamiento mundial [GPS].

Tomando como referencia las características

antes mencionada y mediante la utilización del software ARCGIS 10.1 se elaboraron los mapas generales de la microcuenca Negroyacu; así como los requeridos para el respectivo estudio. Dentro de los mapas generales de la microcuenca Negroyacu se realizó lo mostrado a continuación, para lo cual se generaron curvas de nivel con un intervalo de 3m:

Mapa de ubicación del área de estudio y Urbana [Mapas IGM, escala de impresión 1:10.000].

Mapa de ubicación de zonas y establecimientos comerciales:

- Zona 1: desde el punto 1 hasta el punto 10
- Zona 2: desde el punto 11 hasta el punto 15
- Zona 3: desde el punto 16 hasta el punto 39
- Zona 4: desde el punto 40 hasta el punto 70
- Zona 5: desde el punto 71 hasta el punto 74
- Zona 6: desde el punto 75 hasta el punto 84
- Zona 7: desde el punto 85 desembocadura de la microcuenca en el Río Guaranda.
- Zona 8: Toma muestra río antes desembocadura

microcuenca

- Zona 9: Toma muestra río después desembocadura microcuenca

Mapa Geomorfológico [Mapas IGM, escala de impresión 1:10.000].

Mapa de Pendientes [Mapas IGM, escala de impresión 1:10.000].

Elaboración de un TIN a partir de las curvas [Arc Tollbox, 3D Analyst Tools, Data Management, TIN, create TIN].

- Creación de Raster [Arc Tollbox, 3D Analyst Tools, Conversion, From TIN, TIN to Raster].
- Obtención de Hill shade [Arc Tollbox, 3D Analyst Tools, Raster Surface, Hill shade].
- Procesamiento de las pendientes [Arc Tollbox, 3D Analyst Tools, Raster Surface, Slope].
- Reclasificación de pendientes en 5 intervalos [Arc Tollbox, 3D Analyst Tools, Raster Reclass, Reclassify].

Mapa Pendientes [Mapas IGM, escala de impresión 1:5.000]; para lo cual:

- Se generó curvas de nivel con un intervalo de 3m.
- Elaboración de un TIN a partir de las curvas [Arc Tollbox, 3D Analyst Tools, Data Management, TIN, create TIN].
- Creación de Raster [Arc Tollbox, 3D Analyst Tools, Conversion, From TIN, TIN to Raster].
- Obtención de Hill shade [Arc Tollbox, 3D Analyst Tools, Raster Surface, Hill shade].
- Procesamiento de las pendientes [Arc Tollbox, 3D Analyst Tools, Raster Surface, Slope].
- Reclasificación de pendientes en 3 intervalos [Arc Tollbox, 3D Analyst Tools, Raster Reclass, Reclassify].

Observación: permitió identificar las actividades productivas, fauna, flora, tipo de cultivos, lugar donde vierten las aguas servidas generadas por los establecimientos y que inciden en la contaminación del agua.

Encuesta: con un cuestionario previamente elaborado, a través del cual se identificó tipo de actividad productiva, servicios básicos, tipo desecho que genera, lugar donde vierten sus aguas servidas.

Análisis de laboratorio: para el análisis físico - químico se tomaron nueve muestras, lo que permitió determinar cada una de las zonas en función del lugar en donde se realizaron las muestras de agua, las mismas que corresponden a los siguientes lugares

- Punto 01 - Muestra 1: Inicio de la microcuenca
- Punto 11 - Muestra 2: Cruce de vía
- Punto 16 - Muestra 3: Inicio del embaulado
- Punto 40 - Muestra 4: Fin del embaulado
- Punto 71 - Muestra 5: Desembocadura ciudadela Primavera
- Punto 75 - Muestra 6: Cruce vía Negroyacu
- Punto 85 - Muestra 7: Desembocadura microcuenca Negroyacu - Punto
- Punto 86 - Muestra 8: Río Guaranda antes de la desembocadura de la microcuenca Negroyacu.
- Punto 87 - Muestra 9: Río Guaranda después de la desembocadura de la microcuenca Negroyacu.

Una vez tomadas las muestras se procedió in situ a medir con los respectivos equipos, los siguientes parámetros físicos:

- pH – Potenciómetro
- Temperatura – Conductímetro
- Sólidos disueltos - Conductímetro
- Conductividad – Conductímetro
- Turbiedad - Nefelométrico

A continuación y siguiendo con la cadena de custodia de las muestras de agua, se entregó al responsable del Laboratorio de agua y suelo del Centro de Investigación Especializada de la Universidad Estatal de Bolívar, cabe indicar que se tomó una segunda muestra de agua para su análisis en el Laboratorio de la Planta de Tratamiento de la Empresa Municipal de Alcantarillado y Agua Potable de Guaranda.

Para la toma y recolección de datos se aplicaron las técnicas e instrumentos antes mencionados, previa la respectiva validación (pilotaje) de los mismos. El procesamiento de los datos se realizó con la aplicación de Microsoft Excel y PCA.

## 2. Resultados

El sector terciario es el que predomina dentro de las actividades productivas de los habitantes, visibilizándose el citado predominio en la zona 4 con presencia de 24 establecimientos

El subsector económico con mayor presencia son los servicios en un número de 20 establecidos en la zonas 4 y 3, esto hace inferir que los desechos que generan son potenciales contaminadores de la microcuenca.

**Tabla 3. Sector productivo**

Zonas	Primario	Secundario	Terciario	Cuaternario	Total
1	7		1	2	10
2	5				5
3	4	4	13	3	24
4	5	1	24	1	31
5	2			2	4
6	7		1	2	10
7				1	1
8				1	1
9				1	1
Total	30	5	39	13	87

**Tabla 4. Actividad productiva**

Subsector / Zona	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
Agricultura	6	5	4	4	2	3				24
Artesanal			4	1						5
Comercio			6	9						15
Educación pública	1		1							2
Ganadería	1			1						2
Recursos híbridos	1		2				1	1	1	6
Saneamiento				1	2	1				4
Servicio			5	15						20
Silvicultura						4				4
Vía y caminos						1				1
Vivienda	1		2			1				4
Total	10	5	24	31	4	10	1	1	1	87

De cada diez establecimientos comerciales, seis descargan las aguas servidas a la microcuenca, generando contaminación del agua. Cabe indicar que los predios dedicados a la agricultura, ganadería y silvicultura no tienen descarga de aguas servidas.

**Tabla 5. Descarga de vertidos**

Descarga a la microcuenca	Riesgo [H <sub>2</sub> O]		Total
	Crítico	Leve	
Si	30	22	52
No	18	17	35
Total	48	39	87

Con los resultados obtenidos del análisis físico-químico de laboratorio, por medio del programa estadístico Análisis de Componentes Principales PCA se comprueba la hipótesis, así como también los vectores de contaminación del agua de la microcuenca en las diferentes zonas. Tal como se

muestra a continuación (Tablas 6 y 7).

Principal Component Analysis

Data worksheet

Name: Data6

Data type: Environmental

Sample selection: All

Variable selection: All

**Tabla 6. Eigenvalues**

PC	Eigenvalues	%Variation	Cum. % Variation
1	4.81	64.2	64.2
2	1.66	22.2	86.5
3	0.622	8.3	94.8
4	0.234	3.1	97.9
5	0.131	1.8	99.7

Tabla 7. Eigenvectors (Coefficients in the linear combinations of variables making up PC's)

Variable	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
Nitratos	-0.418	-0.328	0.260	-0.396	0.656
Cloruros	-0.114	-0.307	-0.900	-0.066	-0.010
Sulfatos	-0.266	-0.118	-0.086	0.050	-0.084
Dureza Total	-0.494	0.123	0.186	0.258	-0.419
Ph	-0.395	0.489	-0.084	-0.314	-0.126
Sólidos disueltos	-0.327	-0.019	-0.043	-0.493	-0.328
Conductividad	-0.226	0.597	-0.259	0.338	0.514
Turbiedad	-0.429	-0.417	0.071	0.561	-0.006

Outputs  
 Plot: Graph4  
 Worksheet: Data8

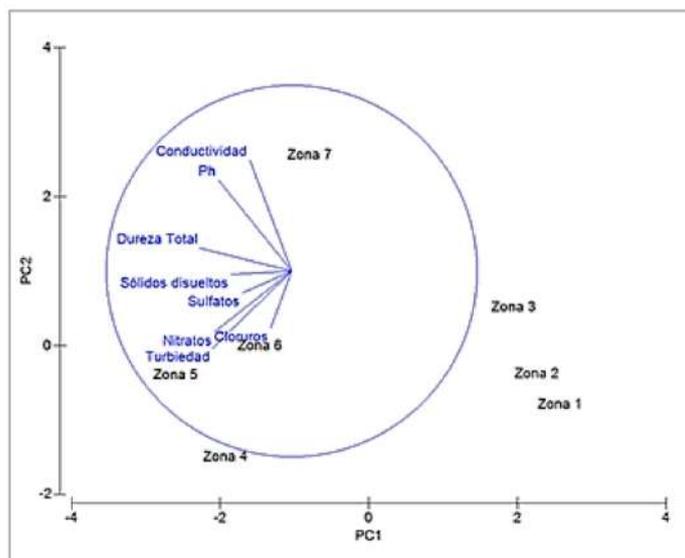


Figura 1. Comportamiento Físico - Químico del agua

Se descartan las zonas uno, dos, y tres, que es en donde no hay contaminación por cuanto los resultados de laboratorio están dentro de los parámetros permisibles (Figura 1). La zona cuatro es donde mayor contaminación se genera, seguida de las cinco y seis siendo los principales contaminantes los nitratos, cloruros y sulfatos en ese orden lo que incide que hacia el final de la microcuenca la turbiedad del agua sea mayor.

El mayor ángulo de pendiente está en la zona cinco

y siete, habiendo una mayor pendiente al margen derecho de la microcuenca, es decir, que de producirse una inundación en un periodo de cincuenta, cien o más años la zona de inundación es el margen izquierdo de la microcuenca Negroyacu; en lo referente al caudal se inicia con 0,60 l/seg En la zona dos se duplica a 1,25 l/seg hasta alcanzar el máximo caudal en la zona siete 3,25 l/seg. Ver Figuras 2 y 3 – Tabla 5.

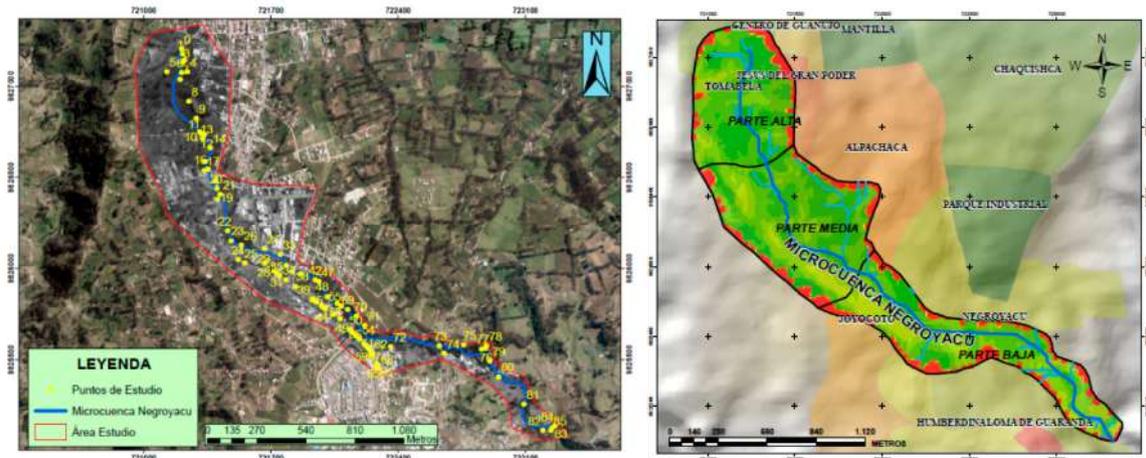


Figura 2. Mapa Microcuenca Negroyacu y de las pendientes.

Tabla 8. Ángulo de inclinación y caudal

Punto	Zona	Coordenadas			Referencia	Ángulo de inclinación		Caudal lt/seg
		X	Y	Z		Margen izq.	Margen der.	
1	1	721208	9827207	2916	Inicio de la microcuenca	9°	3°	0,60
11	2	721307	9826749	2895	Cruce de vía	7°	7°	1,25
16	3	721338	9826589	2890	Inicio del embaulado	9°	6°	0,80
40	4	721925	9825832	2843	Fin del embaulado	8°	17°	1,01
71	5	722121	9825773	2824	Desembocadura ciudadela Alpachaca	62°	25°	1,40
75	6	722626	9825573	2777	Cruce vía Negroyacu	24°	9°	1,70
85	7	723269	9825094	2664	Fin de la microcuenca	25°	24°	3,25

Fuente: Matriz Datos Georeferenciación. Elaborado por: Los Autores

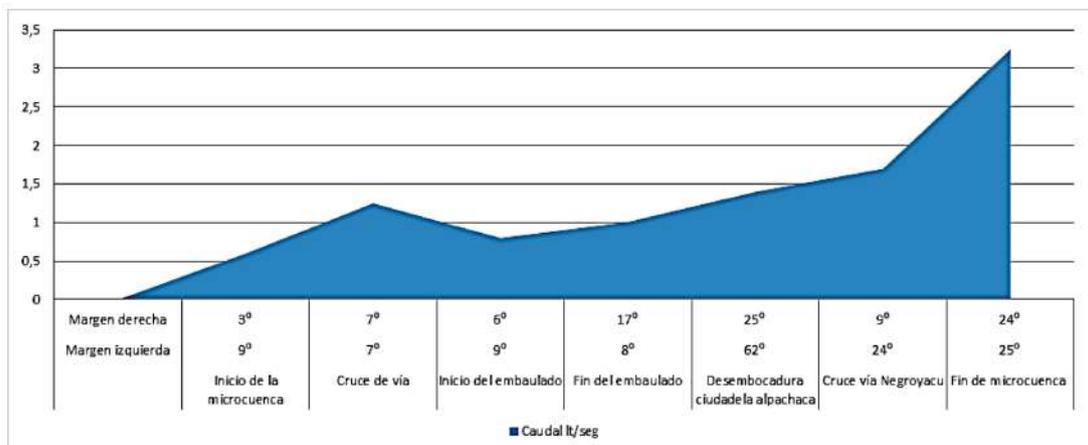


Figura 3. Ángulos de inclinación y caudal

*Comprobación de la hipótesis*

H<sub>1</sub>: Las actividades productivas de los habitantes inciden en la contaminación del agua de la microcuenca Negroyacu de la ciudad de Guaranda, durante el periodo 2015.

Se realizó la comprobación de la hipótesis mediante el Chi cuadrado, obteniendo los siguientes resultados, resultando que se acepta la hipótesis H<sub>1</sub>. Ver Tablas 9 y 10.

**Tabla 9. Establecimientos comerciales que contaminan la microcuenca**

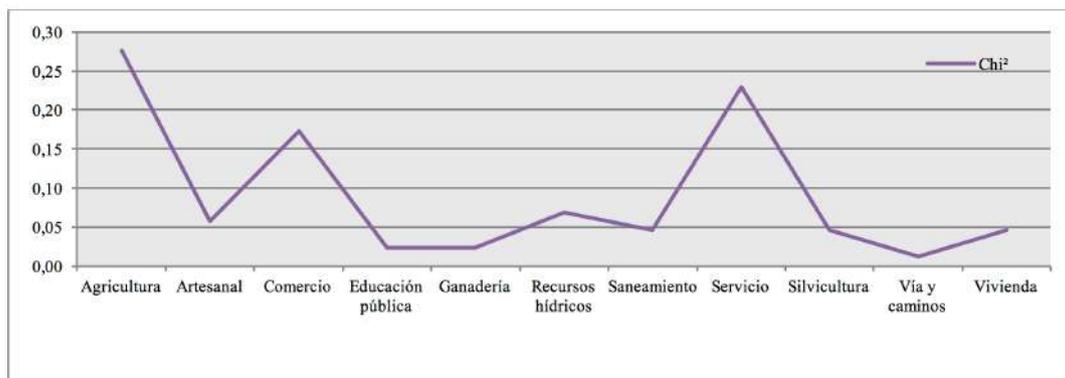
Actividad económica	Contaminan		Total
	Si	No	
Agricultura	10	14	24
Artesanal	5		5
Comercio	15		15
Educación pública	2		2
Ganadería	1	1	2
Recursos hídricos	3	3	6
Saneamiento		4	4
Servicio	20		20
Silvicultura	1	3	4
Vía y caminos	1		1
Vivienda	4		4
<b>Total</b>	<b>62</b>	<b>25</b>	<b>87</b>

Fuente: Matriz Datos. Elaborado por: Los Autores

**Tabla 10. Comprobación de Hipótesis Chi<sup>2</sup>**

Contaminación Microcuenca	Contaminan		Total
	No	Si	
Agricultura	7,93	19,66	27,59
Artesanal	1,65	4,1	5,75
Comercio	4,95	12,29	17,24
Educación pública	0,66	1,64	2,3
Ganadería	0,66	1,64	2,3
Recursos hídricos	1,98	4,91	6,9
Saneamiento	1,32	3,28	4,6
Servicio	6,61	16,38	22,99
Silvicultura	1,32	3,28	4,6
Vía y caminos	0,33	0,82	1,15
Vivienda	1,32	3,28	4,6
<b>Total</b>	<b>28,74</b>	<b>71,26</b>	<b>100</b>

Fuente: Matriz Datos. Elaborado por: Los Autores



**Figura 4. Comprobación de Hipótesis Chi<sup>2</sup>**

Como la sumatoria del Chi (19,96) es mayor que el VCT (18,31) se acepta la H1 que establece que existe una dependencia entre las actividades productivas de los habitantes y la contaminación del agua de la microcuenca Negroyacu de la ciudad de Guaranda, durante el periodo 2015.

### III. CONCLUSIONES

Las actividades productivas que realizan los habitantes de la microcuenca Negroyacu son en el sector primario: agricultura, ganadería, silvicultura; sector secundario: artesanal, manufactura; sector terciario: comercio, servicios, construcción; sector cuaternario: educación pública, recursos hídricos, saneamiento.

Los establecimientos comerciales vierten sus aguas servidas a la microcuenca, a través del sistema de alcantarillado, conexión del embaulado o descarga directa; en proporción de cada diez establecimientos siete contaminan el agua.

La contaminación del agua es por presencia de Nitratos, Cloruros y Sulfatos. Los niveles de Cromo, Aluminio, Nitrógeno amoniacal, Cobre, Hierro, Nitritos, y Dureza total rebasan los límites permisibles.

Los indicadores determinan que se hace necesario implementar acciones de manejo del agua de la microcuenca para reducir los niveles de contaminación.

### IV. REFERENCIAS

- Alwang, Jeffrey, Barrera, Víctor Hugo, Cruz, Elena. (2010). *Experiencias en el manejo integrado de recursos naturales en la subcuenca del río Chimbo, Ecuador*. Quito: ABYA-YALA.
- Andrade, A. (2012). *Lineamientos para la aplicación del Enfoque Ecosistémico a la Gestión Integral del Recurso Hídrico*. México D.F.: PNUMA.
- Baque-Mite, R., Simba-Ochoa, L., González-Ozorío, B., Suatunce, P., Díaz-Ocamp, E., Cadme-Arevalo

#### Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a: Doctor Oswaldo López Bravo PhD ex Decano de la Facultad de Ciencias de la Salud y del Ser Humano y Doctor Mario Martínez PhD Director del Centro de Investigación Especializada de la Universidad Estatal de Bolívar por facilitarnos los equipos y Laboratorios para los respectivos análisis de nuestra investigación; Doctora Blanca Ríos PhD Departamento de Investigación de la Universidad Tecnológica Indoamérica, por su asesoramiento; al Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guaranda al permitirnos realizar el análisis de las muestras de Agua en el Laboratorio de la EMAPAG.

- V. (2016). Calidad del agua destinada al consumo humano en un cantón de Ecuador. *CIENCIA UNEMI*, 9 (20), 84 – 95.
- D'ary, Jacobs; Razavieh. (1982). *Operacionalización de Variables*. Madrid.
- Fernández-Ronquillo, M., Fernández-Solís, T., Solís-Beltrán, G. (2016). Percepción de la población sobre los niveles de contaminación ambiental del Río Milagro y grado de conocimiento preventivo social sobre el efecto de su carga contaminante. *CIENCIA UNEMI*, 9 (21), 125-134.
- Hernández-Domínguez, C., Alvarez Muñoz, P., Zapa Cedeño, J. (2016). Técnicas analíticas para el control de la contaminación ambiental, *CIENCIA UNEMI*, 9 (20), 84-95
- Guerra M. y Zaldumbide D. (2010). La agonía del Puyango: agua, minería y contaminación. *Letras Verdes*, 7, 35-37.
- Jacobsen, D. (2008). The Effect of Organic Pollution on the Macroinvertebrate Fauna of Ecuadorian Highland Streams. *Hydrobiol.*
- Moposita, D. (2011). *Sistemas de Labranza y Uso de Suelo en la Microcuenca del Río Illangama*. Universidad Estatal de Bolívar, Recursos Naturales. Guaranda: Brito.
- Peredo Núñez E. (2010). Contaminación del agua en la región del Maule y Biobío. *RIAT Revista Interamericana de Ambiente y Turismo*. 6 (1), 61-68.
- Pérez, Mario Alejandro, Peña, Miguel Ricardo, Álvarez, Paula. (2011). Agro-industria cañera y uso del agua: análisis crítico en el contexto de la política de agrocombustibles en Colombia. *Ambiente & Sociedade*, 14(2), 153-178.
- Ríos, B., Prat, N., & Terneus, E. (2004). Estudio de las Condiciones de Referencia de las Cuencas de los Ríos Pita, San Pedro y Machangara. Barcelona.

# Ozonoterapia y su acción en la bacteria *helicobacter pylori*

Johana, Bustamante-Oviedo<sup>1</sup>; Cecilia, Sánchez-Borja<sup>2</sup>; Jovanny, Santos-Luna<sup>3</sup>; Andrés, Medina-Preciado<sup>4</sup>; Marisela, Segura-Osorio<sup>5</sup>.

## Resumen

La ozonoterapia es la técnica que consiste en la aplicación en el organismo humano, con fines terapéuticos, de una mezcla compuesta de gas ozono con oxígeno medicinal, en la acción de la bacteria *helicobacter pylori*. Por lo tanto, se plantea como objetivo, el análisis de información recopilada, antecedentes, principales hallazgos que sustentan el uso científico y médico del ozono, específicamente enfocado en el tratamiento de *helicobacter pylori*, a través de la búsqueda de fuentes electrónicas disponibles y revisión de conceptos relacionados con la rama de las ciencias médicas, que se ocupa del tratamiento de pacientes con infecciones gástricas por *helicobacter pylori*, sin profundizar en aspectos moleculares y bioquímicos. Los resultados obtenidos mediante estudios experimentales evidencian que el uso del ozono, como terapéutica para la infección por *h. pylori* en el tratamiento de úlceras duodenales, conlleva resultados positivos, con una propiedad favorecedora como es la ausencia o escasa presencia de reacciones adversas.

**Palabras Clave:** *helicobacter pylori*; ozonoterapia; resistencia antibiótica; tratamiento alternativo.

# Ozonotherapy and its action in the bacterium *helicobacter pylori*

## Abstract

Ozone therapy is the technique that consists of the application of a compound mixture of ozone gas with medicinal oxygen in the human body, for therapeutic purposes, in the action of the bacterium *helicobacter pylori*. Therefore, we have focused on the analysis of information collected, background, main findings that support the scientific and medical use of ozone, specifically focused on the treatment of *helicobacter pylori*, through the search of available electronic sources and review of concepts Related to the branch of the medical sciences that deals with the treatment of patients with gastric infections by *helicobacter pylori*, without deepening in molecular and biochemical aspects. Concluding that the results obtained through the experimental studies show that the use of ozone as a therapeutic agent for *h. Pylori* in the treatment of duodenal ulcers yield positive results, with a favorable property such as the absence or low presence of adverse reactions.

**Keywords:** ozonotherapy; *helicobacter pylori*; antibiotic resistance; alternative treatment.

**Recibido:** 4 de enero de 2016  
**Aceptado:** 19 de marzo de 2017

<sup>1</sup>Estudiante de la Carrera de Enfermería, Universidad Técnica de Machala-Ecuador. jlbustamante\_est@utmachala.edu.ec

<sup>2</sup>Estudiante de la Carrera de Enfermería, Universidad Técnica de Machala-Ecuador. ctsanchez\_@utmachala.edu.ec

<sup>3</sup>Máster en Gerencia en Salud para el desarrollo local. Doctorante en Ciencias Ambientales, Universidad de San Marcos, Perú. Docente Titular a tiempo completo de la Universidad Técnica de Machala-Ecuador. jsantos@utmachala.edu.ec

<sup>4</sup>Ingeniero Acuicultor. Maestrante en Biología Molecular, Celular y Genética, Universidad de La Coruña, España. Jefe del Departamento de Investigación / Biología Molecular de Empagran S.A. andald\_233@hotmail.com

<sup>5</sup>Máster en Medicina Forense. Doctorante en Ciencia y Tecnología Ambiental, Universidad de La Coruña, España. Docente titular a tiempo completo de la Universidad Técnica de Machala-Ecuador. msegura@utmachala.edu.ec

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el *helicobacter pylori*, de acuerdo Triana (2001), es una de las bacterias que más afecta al ser humano, aquella relacionada con factores que involucran la afección de la mucosa gástrica, una de ellas la ureasa agente pro inflamatorio, incrementando la producción de ácido clorhídrico. El problema radica en el uso del tratamiento convencional, el cual no surte efecto, lo que provoca una resistencia bacteriana, que conlleva en un seguimiento terapéutico complejo, o incluso el abandono del mismo. De acuerdo Reyes, Céspedes, Jimenez y Castillo (2012), surge la necesidad de la búsqueda y compendio bibliográfico de la aplicación de un nuevo método terapéutico como la ozonoterapia, conformada por el principio activo, el ozono, un gas, su utilización data de muchos años atrás, considerando que posee un sinnúmero de propiedades sin efectos adversos en la salud, durante su aplicación.

Sin embargo, según Tapia y Martínez-Sánchez (2012), la ozonoterapia es un tema tabú, más en la actualidad se han realizado diversas investigaciones que evidencian sus propiedades en el campo de patologías gastroduodenales. Reyes, Céspedes, Jiménez y Castillo (2012); Sánchez (2014), expresan que por medio de estudios experimentales fundamentados en el método de erradicación de la bacteria *helicobacter pylori*, y por ende la inhibición de la sintomatología que ocasiona, a través de la ozonoterapia, se han presentado resultados favorables.

Mediante el respectivo análisis basado en la recopilación de investigaciones previas, se pretende compartir información de la amplia magnitud de letalidad en la alteración de la bacteria *helicobacter pylori* en el organismo. Dicha sintomatología está relacionada con patologías complejas presentadas en el revestimiento del estómago y uso de terapia de ozono, para dar a conocer su valor terapéutico y eficacia.

## II. DESARROLLO

### ***Helicobacter pylori***

En 1983 los científicos Marshall y Warren hicieron el hallazgo de una bacteria alojada en el estómago, a la que denominaron *helicobacter pylori*; noticia que fue recibida con escepticismo, ya que el estómago

es un lugar hostil para que un microorganismo pudiera alojarse allí, dando un giro a la perspectiva de las patologías gastroduodenales, según estudios de Ramírez y Sánchez (2008) nos indica que la bacteria *helicobacter pylori* es un bacilo multiflagelado gramnegativo y microaerofílico de forma espirada, parcialmente protegido del ácido clorhídrico, segrega ciertas proteínas que atraen a los macrófagos y neutrófilos, inflamando la zona afectada; además produce grandes cantidades de ureasa (Triana, 2001).

Estudios según Aguirre-García et al (2007), han demostrado que la bacteria *helicobacter pylori* es considerada una forma de resistencia, capaz de soportar condiciones adversas presentes en el medio en el que se desarrolla, retoma su forma espiral el momento en el que está en condiciones óptimas el lugar donde se encuentre. Una de las principales características que esta bacteria presenta para poder sobrevivir en un ambiente hostil, es porque posee de dos a seis flagelos, que le permiten desplazarse a través del mucus gástrico y establecerse cerca del epitelio del estómago, protegiéndose del pH ácido más letal, esto lo afirman Torres & Rodríguez (2008).

### ***Infección por helicobacter pylori***

Esta bacteria es cosmopolita pues su diseminación es planetaria, su prevalencia a nivel mundial es del 30% al 50 %. En los países desarrollados, la infección en niños es poco frecuente aumentando el riesgo de contraerla con la edad, alcanza niveles del 30% de infestación a los 30 años de edad, valor que se mantiene constante a edades mayores. En los países en desarrollo, la mayor parte de sus habitantes se encuentran infectados, independientemente de la edad, llegando esta infestación a valores cercanos al 70 %, según lo indican Kusters et al (2004).

### ***Helicobacter pylori asociado a úlceras pépticas***

Constituye un importante papel en la patogénesis de la úlcera péptica y duodenal, surge tras la afección del revestimiento de la mucosa, alterada por la bacteria *h. pylori* reduciendo las sustancias que neutralizan el ácido en el estómago; como lo establece Ramírez y Sánchez (2008). Existe una alta incidencia de la bacteria en pacientes con úlcera gastroduodenal, la bacteria está presente entre

90% - 95% y en el 60-70% de los pacientes con úlcera gástrica, Rivera, Contreras y Teran (2004). Investigaciones señalan que se han realizado un sinnúmero de estudios de la influencia directa de esta bacteria en el desenlace de úlceras, guardando vínculo en la aparición de cáncer gástrico, debido a esto los efectos de la erradicación de *h. pylori* en los pacientes con úlcera ha sido objeto de numerosos estudios (Montes, Salazar & Monge, 2007).

### ***Helicobacter pylori* asociado a cáncer gástrico**

Basándose en estudios anteriores Rivera, Contreras y Teran (2004), establecen que la asociación entre la infección con *h. pylori* y cáncer gástrico es tan estrecha y está clasificada como carcinógeno de clase I, por la Agencia Internacional de Investigaciones sobre el cáncer y la Organización Mundial de la Salud, OMS, las personas infectadas aumentan el riesgo de sufrir de adenocarcinoma gástrico y linfoma, a lo largo de su vida.

La revisión sistemática de estudios de casos y controles, revela que aproximadamente 65% a 80% de casos de adenocarcinoma (del estómago distal), son atribuidos a la infección por *helicobacter pylori*, además en un estudio prospectivo realizado en Taiwán, con un seguimiento de 6,3 años, el cáncer gástrico se desarrolló en 1,3% de pacientes infectados y 0% en personas no infectadas, que demuestran que la erradicación de la bacteria puede prevenir la aparición de lesiones que repercuten en neoplasias cancerosas, he ahí la importancia de erradicar esta bacteria hasta como medida preventiva, ante un posible cuadro de un cáncer gástrico (Ramírez & Sánchez, 2008)

### ***Tratamiento convencional en la infección por helicobacter pylori***

El tratamiento convencional en contra de la bacteria *h. pylori*, inicia con monoterapia, luego terapia doble y terapia triple, siendo esta última la más utilizada, esta consiste en la administración que contenga un inhibidor de la bomba de protones como Omeprazol o Lanzoprazol y dos antibióticos como claritromicina y amoxicilina. En el caso que un primer tratamiento falle se recomienda el uso de otro tratamiento con un inhibidor de la bomba de protones de última generación y rotar los antibióticos, si se usó amoxicilina y

claritromicina como primera línea, entonces medicar metronidazol y tetraciclina o viceversa (Rivera, Contreras y Teran, 2004; Rodríguez et al, 2003).

Cabe recalcar que uno de los problemas más comunes de la utilización del tratamiento farmacológico es la presencia de reacciones adversas no deseadas, alergia medicamentosa, esto señala Reyes et al (2012), y la gran molestia que causa la resistencia de la bacteria ante los antibióticos del tratamiento de elección, a diferencia del uso de ozono como alternativa para erradicación, la cual reportan en investigaciones, mínimas posibilidades de evidenciar efectos colaterales.

### **Resistencia antibiótica**

El desarrollo de la resistencia antibiótica, constituye el hecho que a pesar de ingerir el medicamento indicado se ha perdido su eficacia, efecto desatado por distintos factores, como: a) resistencia natural, que es la imposibilidad del antibacteriano para erradicar la infección, a causa de una barrera propia del microorganismo; b) la resistencia adquirida frente a antibióticos que inicialmente la bacteria era susceptible, pero se dan mutaciones genéticas y mala utilización de los mismos; c) resistencia farmacológica, aplicable a cepas de *h. pylori*, susceptibilidad a un antibiótico in vitro pero resistencia in vivo; debido a la dificultad de llegar al foco de la infección a través de concentraciones suficientes (Pajares et al, 2007).

La erradicación se torna más difícil cuando fracasa el primer esquema terapéutico. Lo ideal en estos casos, según Rivera, Contreras y Teran (2004), sería realizar un cultivo de *H. pylori* con test de susceptibilidad a los antibióticos, el cual es difícil realizar en la práctica clínica común, debido al costo, tiempo y mala atención. La Claritromicina y Metronidazol son los antibióticos a los cuales más frecuentemente ha desarrollado resistencia. La relación de la resistencia al metronidazol en *h. pylori* ha sido registrada en muchos países, señalándose que en 10% se da en países industrializados y 70% en países en vías de desarrollo. En cuanto a la claritromicina en USA se registraron casos de resistencia a ella entre 7% a 14% y otros de resistencia in vitro a la

Amoxicilina (Gómez, Otero, & Gutiérrez, 2007).

Otro estudio experimental realizado en 115 pacientes del Hospital Universitario San Ignacio se logró aislar 84 cepas de *h. pylori*, en ellas se encontró una resistencia a metronidazol del 93%, tetraciclina 86%, claritromicina 60% y amoxicilina 7%, como indica Yepes y Rodríguez (2008). Este es un tema de gran preocupación, mencionado por Regino, Trespalacios y Otero (2009), de acuerdo con el uso y abuso de antibióticos puede haber como consecuencia, un aumento de cepas resistentes, además del desarrollo de otros microorganismos en el tracto digestivo, destacando el hecho que la *h. pylori* se protege del ácido al estar inmerso en la capa de moco del estómago, la cual actúa como una barrera que dificulta la exposición de la bacteria a los antibióticos.

#### **Ozonoterapia**

La ozonoterapia es una práctica médica cuyo uso data desde finales del siglo XVII según Schwartz (2015). El ozono es un gas que está presente de forma natural en la atmósfera como lo manifiesta Pérez, Rodríguez, Paneque y Pérez (2009), cuya función principal es la de absorber los rayos UV del sol, su fórmula química es "O<sub>3</sub>", se lo obtiene del oxígeno molecular "O<sub>2</sub>", que tras la obra de fuerzas electromagnéticas naturales o artificiales se divide en oxígeno atómico "O<sub>1</sub>", que por la misma acción de las fuerzas se acopla a moléculas de O<sub>2</sub> formando así el Ozono (Díaz, Macías, Menendez, 2013).

El uso médico se efectúa con la mezcla entre oxígeno medicinal y ozono, generado en equipos especializados, a una concentración de 90%-95% de O<sub>2</sub> y de 0.05 de O<sub>3</sub>, subrayando que la dosis de la mezcla variará dependiendo de la patología a tratar, protocolos, guías y enfoques rehabilitadores (Serrano, Suarez & Ramos, 2016).

La forma de administración puede ser: tópica, aplicación de forma directa, a través del uso de bolsas con cierre hermético, agua y aceites ozonizados; infiltrativa se utiliza para afecciones concerniente al aparato locomotor como artritis; y la administración de ozono sistémica, aplicada por dos vías; la autohemoterapia mayor que consiste en la extracción de sangre en la que se pone en contacto con el gas y se la reinfunde y la insuflación rectal, va a actuar eficazmente, obteniendo una absorción inmediata en la mucosa intestinal (Hidalgo-Tallón

& Torres, 2013; Martínez-Sánchez, Davison & Delaporte, 2012).

#### **Propiedades de la ozonoterapia**

Posee propiedades como: mejora el metabolismo del oxígeno incrementando la facultad de la sangre para absorber y transportar gran cantidad de O<sub>2</sub> al organismo. Revitalizante, los metabolitos del ozono estimulan el glicólisis, fuente de energía ATP que posibilita la restauración y mejoramiento de las células cuyas funciones básicas se encuentren deprimidas o dañadas (Tapia & Martínez-Sánchez, 2012).

Antioxidante, regula el estrés oxidativo que causan los radicales libres, siendo el ozono exclusivamente el medio de estimulación directa de las enzimas que trabajan como antioxidantes endógenos, que disminuyen el nivel de stress oxidativo, inmunomodulador a través de la liberación de citocinas; que regulan las respuestas inmunológicas exacerbadas. Tapia & Martínez-Sánchez (2012); Yepes y Rodríguez (2008), mencionan que el ozono permite recuperar la pared interna de los vasos sanguíneos, coadyuvando a la sanación de úlceras en pacientes diabéticos.

Es antiinflamatorio y antiálgico, por neutralizar la acción de mediadores neuroquímicos de sensación dolorosa y favorecer la metabolización y eliminación de histaminas, quininas, germicida de amplio espectro capaz de eliminar o inactivar a todo tipo de bacterias gram positivas y gram negativas, incluyendo la *Pseudomona Aeruginosa* y la *Eschericia Coli*, hongos, virus, demostrado tras ensayos in vitro e in vivo (Yepes & Rodríguez, 2008).

#### **Controversia del tratamiento de ozono**

A pesar de la evidencia científica que sustenta el uso terapéutico del ozono, a escala mundial profesionales de la salud comentan de manera negativa por ser una terapia fraudulenta, arriesgada o desconocida, países como los Estados Unidos han lanzado campañas negativas a través de sus medios sobre este tratamiento, aludiendo que es un fraude médico, sin embargo un documental realizado por Geoff Rogers demuestra cómo tras de esto se manejan intereses económicos de las grandes industrias farmacéuticas, que al aceptar los beneficios del ozono como terapia, generaría grandes pérdidas monetarias (Arias, 2010).

Es de conocimiento general que el ozono a altas dosis es tóxico, sea esta tal vez la causa del desdén hacia este tratamiento, pero hay que destacar que sus resultados obedecen a las dosis al igual que cualquier otro fármaco. El ámbito de la información acerca de la temática es complicado, puede atribuirse a que los países que han generado gran cantidad de investigación como Alemania, Rusia, Italia, difunden los resultados en su idioma original o en medios de difícil acceso, para la colectividad medica-científica (Sánchez, 2014).

**Ozonoterapia como tratamiento alternativo en úlceras duodenales y *helicobacter pylori* positivo**

De la revisión bibliográfica documental, se presenta a continuación resultados de dos estudios que se llevaron a cabo en el Hospital Universitario “Celia Sánchez Manduley” en Cuba; Reyes et al (2012), argumentan, que se aplicó tratamiento con ozono en 50 pacientes que presentaban úlcera gástrica y *helicobacter pylori* positivo, durante un mes y la triple terapia farmacológica en 50 pacientes por 14 días. El segundo estudio se realizó en el “Centro Médico Cardiozono Luanda”, Angola, que consistió en la administración de cápsulas blandas de aceite

de girasol ozonizado a pacientes con *helicobacter pylori* positivo (Serrano, Suárez & Ramos, 2016).

Análisis de los resultados de estudio experimental Hospital Universitario “Celia Sánchez Manduley” - Cuba

En este estudio se aplicó tratamiento con ozono en 50 personas que presentaban úlcera duodenal, durante un mes, y la triple terapia en 50 pacientes por 14 días, obteniendo como resultados: la terapia con ozono 48 personas tuvieron un diagnóstico exitoso en la desaparición de dolor y cicatrización, con la terapia convencional, 37 pacientes mostraron mejoría. Cabe recalcar que con la terapia farmacológica hubo presencia de efectos adversos, 17 personas se vieron obligadas a suspender uno de los medicamentos (amoxicilina 500mg) que por consecuencia no presentaron mejoría en su diagnóstico; algo que no sucedió con la ozonoterapia (Tabla 1-2). Por lo cual se pone de manifiesto las propiedades del ozono como terapia, fundamentado en este estudio experimental, con una cualidad importante, que es la de no presentar efectos adversos, con mayor eficacia que el tratamiento convencional como lo describe la investigación (Reyes, Cespedes, Jiménez, & Castillo, 2012).

**Tabla 1. Resultados de estudio experimental en Hospital Universitario “Celia Sánchez Manduley” - Cuba**

Semanas Tratamiento convencional	Cantidad de pacientes	Desaparición del dolor Ozonoterapia				Cantidad de pacientes	Desaparición del dolor Tratamiento convencional			
		Desaparición del dolor		Desaparición del dolor			Desaparición del dolor		Desaparición del dolor	
		SI	%	NO	%		SI	%	NO	%
1	50	43	86	7	14	50	30	60	20	40
2	50	47	94	3	6	50	37	74	13	26
3	50	48	96	2	4	0	-	-	-	-
4	50	48	96	2	4	0	-	-	-	-

Fuente: Reyes et al (2012)

La Tabla 1, evidencia la efectividad y escasa presencia de efectos adversos del tratamiento, aplicado mediante el método alternativo de ozonoterapia, en 50 pacientes del Hospital Universitario “Celia Sánchez Manduley”, siendo un hallazgo importante en el tratamiento de esta patología.

**Tabla 2. Resultados finales de cicatrización a través del tratamiento ozonoterapia en pacientes con úlceras gástricas y *helicobacter pylori***

Tratamiento	Cantidad de pacientes	Cicatrización	%
Ozonoterapia	50	48	96
Convencional	50	37	74

Fuente: Reyes et al (2012)

En la Tabla 2 se presentan los resultados finales de cicatrización, a través del tratamiento ozonoterapia, en pacientes con úlceras gástricas y *helicobacter pylori*, siendo positivo en comparación con el tratamiento convencional en los pacientes atendidos en el Hospital Universitario Celia Sánchez Manduley de la ciudad de Cuba. Este hecho genera una nueva terapia alternativa, para el tratamiento de úlceras duodenales por *helicobacter pylori*, puntualizando que una de las consecuencias de no recibir un adecuado tratamiento puede acarrear la formación de carcinoma gástrico, altamente mortal en muchos de los casos.

Ozolife Softgels, nueva alternativa en el

tratamiento del *helicobacter pylori* Centro Médico Cardiozono Luanda - Angola

Se realizó la administración de cápsulas blandas de gelatina: Ozolife Softgels con aceite de girasol ozonizado, con un índice de 500 meqO<sub>2</sub>/kg, en 48 pacientes (25 hombres, 23 mujeres), con diagnóstico de infección por *helicobacter pylori* con criterio de

inclusión el no haber recibido tratamiento con antibióticos, IBP, compuestos de bismuto, en los tres meses anteriores. El tratamiento consistió en suministrar una cápsula antes de las comidas (3 veces al día) por 30 días, los resultados del estudio están reflejados en la Tabla 3.

**Tabla 3. Evolución de la presencia de H. pylori con el tratamiento.**

Género	Pacientes con ambos test diagnósticos positivos de h. pylori antes del tratamiento	Pacientes con ambos test diagnósticos negativos después del 1er ciclo de tratamiento	Pacientes con ambos test diagnósticos negativos después del 2do ciclo de tratamiento	Pacientes con ambos test diagnósticos positivos después de ambos ciclos del tratamiento
Masculino	25	19	4	2
Femenino	23	20	2	1
Total	48	39	6	3

Fuente: Serrano, Suárez y Ramos (2016).

En la Tabla 3 se demuestra que la administración de ozono en cápsulas fueron favorecedores en 93,75% de recuperación, sobrepasando el 80% que se estima como favorable con la terapia triple convencional (Serrano, Suárez, & Ramos, 2016).

### III. CONCLUSIONES

A través de la revisión bibliográfica se obtuvo información acerca de las propiedades del ozono enfocados en el tratamiento de úlcera duodenal e infección por h. pylori; con motivo de incentivar y dejar el camino abierto para el desarrollo de futuros estudios investigativos en torno al tema; de esta forma indagar otros tipos de tratamientos, como el uso de un nuevo método alternativo: ozonoterapia.

Queda por sentado a través de estudios experimentales los resultados favorables de la terapia, posesionando como ventaja relevante la escasez de efectos colaterales a diferencia del tratamiento con fármacos, reflexionando que, se puede optar por la ozonoterapia como un tratamiento alternativo.

La resistencia bacteriana del *helicobacter pylori* va en crecimiento y los fármacos utilizados para su tratamiento no arrojan los resultados esperados, es indispensable buscar otras alternativas terapéuticas que ayuden a resolver la temática. Por ende, se incentiva a los facultativos a realizar nuevos estudios clínicos, que fundamenten los beneficios de la terapia con ozono para la regulación de la bacteria h.pylori en el organismo

y ampliar a nuevos campos de investigación, hacia otras patologías que aquejen la salud humana.

### IV. REFERENCIAS

Aguirre-García, J., Ayala-Aguilar, G., Barreto-Zúñiga, R., Bernal-Reyes, R., Bernal-Sahagún, F., Blancas-Valencia, J. M., & Hernández-Guerrero, A. (2007). III Consenso Mexicano sobre *Helicobacter pylori*. *Rev de Gastroenterología de Méx*, 72(3), 321.

Arias, A. G. (2010). La controvertida ozonoterapia. *Elemento: Ciencia y Cultura*, 16(76), 47–50.

Díaz Luis, J., Macías Abraham, C., Menendez Cepero, S. (2013). Efecto modulador de la ozonoterapia sobre la actividad del sistema inmune. *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia*, 29(2), 143–153.

Gomez, M., Otero, W., & Gutiérrez, O. (2007). Tratamiento de la infección por *Helicobacter pylori*. Encuesta en un grupo de médicos generales y especialistas en Colombia. *Revista de Gastroenterología de Colombia*, 22(1), 7–16.

Hidalgo-Tallón, F., & Torres, L. M. (2013). Ozonoterapia en medicina del dolor: *revisión*. *Revista de La Sociedad Española Del Dolor*, 20(6), 291–300.

Kusters, J. G., Van Vliet, A. H., & Kuipers, E. J. (2006). Pathogenesis of *Helicobacter pylori* infection. *Clinical Microbiology Reviews*, 19(3), 449–490.

Martínez-Sánchez, G., Re, L., Davison, G. P., & Delaporte, R. H. (2012). Las aplicaciones

- médicas de los aceites ozonizados, actualización. *Revista Española de Ozonoterapia*, 2(1), 121–139.
- Montes Teves, P., Salazar Ventura, S., & Monge Salgado, E. (2007). Cambios en la Epidemiología de la Úlcera Péptica y su Relación con la Infección con *Helicobacter Pylori*. Hospital Daniel Carrión 2000-2005. *Revista de Gastroenterología Del Perú*, 27(4), 382–388.
- Pajares García, J. M., Pajares-Villarroya, R., & Gisbert, J. P. (2007). *Helicobacter pylori*: resistencia a los antibióticos. *Revista Espanola de Enfermedades Digestivas*, 99(2), 63–70.
- Pérez Barrero, B. R., Rodríguez Mediacja, G., Paneque Gamboa, M.R., Pérez Castro, A. (2009). La ozonoterapia en estomatología. *Ozonotherapy in Stomatology. Medisan*, 13(4).
- Ramírez Ramos, A., & Sánchez Sánchez, R. (2008). *Helicobacter pylori* y cancer gástrico. *Revista de Gastroenterología del Peru*, 28 (3). 258–266.
- Regino, W. O., & Trespalcacios, Alba Alicia., & Otero, E. (2009). *Helicobacter pylori* : Tratamiento actual Un importante reto en gastroenterología. *Revista Colombiana de Gastroenterología*, 24(3), 279–292.
- Reyes, C. V., Céspedes, N. M. L., Jiménez, L. M., & Castillo, A. R. (2012). Ozonoterapia como tratamiento alternativo en los pacientes con úlcera duodenal y *helicobacter pylori* positivo. *Multimed*, 16(S1).
- Rivera, M., Contreras, F., & Teran, A. (2004). *Helicobacter Pylori*: Enteropatógeno frecuente del ser humano.
- Rodríguez, W., Pareja Cruz, A., Yushimito, L., Ramírez Ramos, A., H Gilman, R., Watanabe Yamamoto, J., ... Chinga Alayo, E. (2003). Tratamiento del *Helicobacter Pylori* con Omeprazol, Amoxicilina y Claritromicina en esquemas de 7 y 10 días. *Revista Gastroenterología del Perú*, 23(3), 177–183.
- Sánchez, G. M. (2014). Los retos de la ozono terapia y el acceso a las fuentes de información. *Revista Española de Ozonoterapia*, 4(1), 83–85.
- Schwartz, A. (2015). Hacia un Enfoque Unificado para la Práctica de la Ozonoterapia en el Mundo. *Revista Española de Ozonoterapia*, 5, 1–1.
- Serrano, Y. M., Suárez, J. C. C., & Ramos, I. H. (2016). Ozolife Softgels®, nueva alternativa en el tratamiento del *Helicobacter pylori*. *Revista Española de Ozonoterapia*, 6(1), 79–88.
- Tapia, A.S., & Martínez-Sánchez, G. (2012). La ozonoterapia y su fundamentación científica. *Revista Española de Ozonoterapia*, 2(1), 163–198.
- Torres, L. E., & Rodríguez, B. L. (2008). Principales factores de patogenia en la infección por *Helicobacter pylori*. *Centro Nacional de Investigaciones Cientificas*.
- Triana, M. H. (2001). *Helicobacter pylori*. La bacteria que infecta al ser humano. *Revista Cubana Aliment Nutr*, 15(1), 42–54.
- Yepes, Carlos. A. & Rodríguez, A. (2008). Resistencia antibiótica del *Helicobacter pylori* en el Hospital Universitario San Ignacio de Bogotá Antibiotics resistance of *Helicobacter pylori* at the San Ignacio University Hospital in Bogota. *Acta Médica Colombiana*, 33(1), 11–14.

#### Agradecimientos

Gratitudes por el aporte de la Universidad Técnica de Machala a través de la implementación del Sistema de Reingeniería de la Investigación, impulsado por su Vicerrectorado Académico, en colaboración y asesoría con la Dra. Lenys Fernández de la Universidad Simón Bolívar Caracas-Venezuela.

# Utilización de la harina de algarrobo (*prosopis pállida*) en la alimentación de conejos en crecimiento, engorde

Eddis, Macías-Rodríguez<sup>1</sup>; Julio, Usca-Méndez<sup>2</sup>

## Resumen

Se evaluó la utilización de la harina de algarrobo, sustituyendo parcialmente al maíz en el balanceado con niveles de 7, 14 y 21 %, para la alimentación de conejos en crecimiento y engorde. Se trabajó bajo un diseño completamente aleatorizado con 40 conejos neozelandés distribuido en los tres tratamientos a base de harina de algarrobo frente a un tratamiento control, con 5 repeticiones y el tamaño de la unidad experimental fue de un animal por jaula. Al final de la investigación se determinó que el mejor peso final y la mejor ganancia de peso lo registró el nivel de 14 % de harina de algarrobo con 2,775 y 2,277 kg. En cuanto al consumo de alimento las mejores respuestas se registraron en los niveles 14 y 21 % con 5,591 y 5,473 kg ms. La conversión alimenticia más eficiente con 2.469 y el mejor rendimiento a la canal con 64.51 % fue también para el nivel 14 %. En lo relacionado al factor sexo hubo una supremacía de los machos en relación a las hembras en el peso final, ganancia de peso, conversión alimenticia y el peso a la canal. En lo referente al indicador beneficio/costo la mejor utilidad fue para el nivel 14 % con 1:33. Por lo cual se recomienda la utilización del 14 % de harina de algarrobo en sustitución del maíz para la alimentación de conejos en las etapas de crecimiento y engorde.

**Palabras Clave:** beneficio/costo; comportamiento productivo, crecimiento y engorde; eficiencia alimenticia; semovientes.

## Use of algarrobo flour (*prosopis pállida*) in the feeding of rabbits in growth, fattening

## Abstract

The use of carob flour was evaluated, partially replacing the corn in the balanced feed with levels of 7, 14 and 21%, for the Feeding of growing and fattening rabbits. A completely randomized design with 40 New Zealand rabbits distributed in the three treatments based on locust bean meal versus a control treatment was used, with 5 replicates and the size of the experimental unit was one animal per cage. At the end of the investigation it was determined that the best final weight and the best weight gain was recorded at the level of 14% of carob flour with 2,775 and 2,277 kg. Regarding food consumption the best responses were recorded at the levels 14 and 21% with 5,591 and 5,473 kg Dry Weight (DW). The most efficient feed conversion with 2.469 and the best yield to the channel with 64.51% was also for the 14 % level. Regarding the sex factor, there was supremacy of males in relation to females in the final weight, weight gain, feed conversion and weight to the carcass. Regarding the indicator profit / cost the best profit was for level 14% with 1:33. Therefore it is recommended the use of 14% of locust bean meal in substitution of corn for the feeding of rabbits in the stages of growth and fattening.

**Keywords:** benefit/cost; productive behavior; growth and fattening; food efficiency; livestock.

**Recibido:** 14 de octubre de 2015

**Aceptado:** 31 de marzo de 2017

<sup>1</sup>Autor de la investigación. Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Medicina Veterinaria, Ecuador. Profesor de las cátedras de Producción de bovinos de leche y de Especies Menores. Email: emacias@utm.edu.ec

<sup>2</sup>Director de Tesis. Ingeniero Zootecnista, Master en Producción Animal. Profesor de las cátedras de Especies Menores, Apicultura y Seminario de Tesis. Director y Asesor de trabajos de investigación motivo de tesis de grado. Email: juscamendez@yahoo.es.

### I. INTRODUCCIÓN

La alimentación es una de las alternativas que ha coadyuvado a la supervivencia de la humanidad. Los recursos básicos en la alimentación humana incluyen proteínas de origen tanto animal como vegetal. Entre los alimentos de origen animal, la carne de conejo constituye una gran alternativa por su bajo contenido de grasa y elevado porcentaje de proteína; siendo, además, fuente de algunas vitaminas del complejo B y de ácidos grasos esenciales insaturados lo que la convierten en un alimento saludable, digerible, tierno y agradable (Cross, 1992).

El conejo es una especie animal de alimentación muy variada que necesita satisfacer sus requerimientos nutricionales para lograr un óptimo desarrollo en el menor tiempo posible, por lo cual su explotación con fines rentables es poco atractiva, más aún hoy en día, con los elevados costos que tienen los insumos alimenticios utilizados en la elaboración de las raciones experimentales llegando incluso a un 60 al 70 % de los costos en alimento de la producción.

El algarrobo, producto obtenido de una leguminosa arbórea, según Demera (2012), Llano y otros (2012), Escobar y otros (2009) y Sciammaro (2015) es un insumo alimenticio que posee un contenido de proteína entre 7 y 12 %. Siendo muy utilizado en la alimentación de rumiantes, disponible en los campos de la Costa de Ecuador, especialmente en la Provincia de Manabí, por lo cual se ha constituido en una alternativa para reemplazar a materias primas de costos elevados (Grados et al 1994).

El desarrollo de la presente investigación está dirigida a buscar nuevas fuentes para la alimentación, que le permitan al productor poder abaratar sus costos a cambio de elaborar raciones alimenticias con otras materias primas que no sean las tradiciones. Al incluir el uso de la harina de algarrobo la misma que posee un alto contenido de fibra cruda, determinara que su digestión sea más lenta y por lo tanto hay un menor consumo de alimento, estas fibras cumplen un triple efecto: convierten el líquido en gel coloidal, distienden las paredes intestinales y estimulan un correcto peristaltismo que elimina las contracciones dolorosas (Álzate, et al 2008).

Por esta razón se plantearon ciertos objetivos como el de determinar el nivel más óptimo de la utilización de la harina de Algarrobo cuando se lo reemplaza parcialmente al maíz, en el comportamiento

productivo de los conejos en la etapa de crecimiento y engorde.

### II. DESARROLLO

#### 1. Materiales y Métodos

El desarrollo de la presente investigación se llevó a cabo en el Programa de Especies Menores, sección cunicultura de la Universidad Técnica de Manabí, la misma que se encuentra localizada en la ciudad de Portoviejo. Geográficamente está ubicada a 1° 2' y 8" de LS y a 80° 27' 2" de L O, a una altitud de 42 m.s.n.m. Su clima es tropical seco biestacional, una temperatura anual promedio de 25,6 °C, una humedad relativa de 75 % y una precipitación de 464,10 mm (Instituto Meteorológico de Portoviejo - Manabí 2008).

Se trabajó con un Diseño Completamente Aleatorizado, en arreglo combinatorio de dos factores, donde el factor A representó los niveles de harina de algarrobo y B, el sexo. Para el desarrollo de la investigación se utilizaron 40 conejos de la raza neozelandés 20 machos y 20 hembras, con una edad de 45 días y un peso promedio de 0.511 kg. Se trabajaron con tres tratamientos a base de harina de algarrobo (7, 14 y 21 %) para ser comparado con un tratamiento control.

El procedimiento experimental empezó con la preparación de la harina de algarrobo, luego se procedió a la formulación de las raciones experimentales las mismas que se llevaron a cabo en la planta de balanceado de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Técnica de Manabí.

Tabla 1. Composición de las raciones experimentales

Materias primas	Niveles de harina de algarrobo (%)			
	0,0	7,0	14,0	21,0
Maíz	50,0	43,0	36,0	29,0
Harina de algarrobo	0,0	7,0	14,0	21,0
Soya	20,0	20,0	20,0	20,0
Polvillo de arroz	5,0	5,0	5,0	5,0
Afrecho de trigo	22,0	22,0	22,0	22,0
Conchilla	0,7	0,7	0,7	0,7
Fosfato bicalcico	1,8	1,8	1,8	1,8
Sal	0,5	0,5	0,5	0,5
Total	100	100	100	100

Fuente: Planta de balanceados de la Fac. Medicina Veterinaria de la Universidad Técnica de Manabi. 2007

**Tabla 2. Análisis calculado de las raciones alimenticias para crecimiento- engorde**

Nutrientes	Niveles de harina de algarrobo (%)				Requerimientos Nutricionales*
	0,0	7,0	14,0	21,0	
Proteína bruta	17,0	17,0	17,0	17,0	16,0 - 17,0
Grasa	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0 - 5,0
Fibra bruta	6,0	6,0	7,0	8,0	14,0-16,0
Energía M. kcal/kg.	2537	2504	2471	2443	2400
Calcio	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0
Fosforo	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5

Fuente: Sánchez, J (2002)

La parte experimental se dio inicio con la selección de los 40 conejos de la raza neozelandés, luego de que fueron destetados y en base a un pesaje individual, fueron identificados con un tatuaje en la oreja izquierda en el caso de las conejas hembras y en la oreja derecha los machos, luego se procedió al sorteo de los tratamientos y las repeticiones, para finalmente proceder a la ubicación de los semovientes con una densidad de un animal por jaula.

En cuanto al suministro del alimento fue de acuerdo a la necesidad en base a la cantidad de materia seca que requiere diariamente cada semoviente, siendo en la proporción de 70 gramos/ animal/día, de balanceado más el suministro de forraje verde en una cantidad de 200 gramos/ animal/día y se complementó con el suministro de agua a voluntad.

La recolección de datos en lo que se refiere al consumo de alimento se realizó al día siguiente antes de volver a suministrar la alimentación y la evaluación de las variables como peso final y el rendimiento a la canal se realizó con los animales en ayunas. Para la tabulación de los datos, se realizó mediante el análisis de varianza ADEVA y para la separación de medias, mediante la prueba de significación de Tukey, al 0.05 y al 0.01. El experimento terminó cuando los semovientes llegaron a la edad de 135 días, donde se procedió a realizar el sacrificio de los animales, para determinar su rendimiento.

Dentro del programa sanitario, se realizó una desparasitación con Ivermectina al 1 %, con una dosis de 0,25 cc. Por vía subcutánea. También se realizó una vitaminización con AD3E inyectable, con una dosis de 0,5 cc. La limpieza y desinfección

de los materiales y equipos se realizó a diario utilizando yodo control, con la finalidad de prevenir el contagio de enfermedades principalmente del tipo parasitarias.

## 2. Resultados y Discusiones

En la Tabla 3, se dan a conocer los resultados del comportamiento productivo de los conejos neozelandés cuando en su alimentación diaria se utilizó los diferentes niveles de harina de algarrobo (7, 14 y 21 %) en la etapa de crecimiento, engorde.

En lo relacionado con el peso final, se registran diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, registrándose la mejor respuesta en el nivel 14 % con 2,775 kg, mientras que el peso final más bajo le correspondió al tratamiento control 0 % con 2,365 kg. Esta variación puede estar determinada por el mejor aprovechamiento de la ración alimenticia o por la individualidad de cada uno de los semovientes. Zambrano y Castillo (1992) cuando utilizaron la harina de algodón en la preparación de balanceado para conejos de engorde neozelandés, reportaron pesos finales más bajos al comparar con el presente experimento; pero, a su vez, no se encontró diferencias significativas; siendo el 1,911 kg mejor peso final, usando el 10 % en la ración. Rochina, S (2016), cuando utiliza harina de algarrobo en la alimentación de conejos determina que mediante la inclusión del 20 % de harina de algarrobo (T2), se alcanzó un peso final 2,92 kg, valor que supera al obtenido en la presente investigación, esto puede estar determinado porque los conejos se adaptan de mejor manera a los climas templados y en función de eso está su consumo de alimento y por ende su crecimiento y su desarrollo corporal.

**Tabla 3. Comportamiento productivo de los conejos cuando en su alimentación se utiliza diferentes niveles de harina de algarrobo (*Prosopis pallida*) durante la etapa de crecimiento-engorde.**

Parámetros	Niveles de harina de algarrobo (%)				Sx	Significancia
	0,0	7,0	14,0	21,0		
Número de observaciones	10,00	10,00	10,00	10,00		
Peso Inicial (Kg.)	0,507	0,506	0,498	0,508		
Peso Final (Kg.)	2,365 c	2,544 b	2,775 a	2,631b	0,045	0,01
Ganancia de Peso (Kg.)	1,869 c	2,049 b	2,277 a	2,156ab	0,050	0,01
Consumo forraje (Kg. MS)	2,963 b	3,035 b	3,240 a	3,119ab	0,030	0,01
Consumo balanceado (Kg. MS)	2,398 a	2,391 a	2,351 a	2,354a	0,049	0,05
Consumo total alimento (Kg. MS)	5,361 b	5,426 b	5,591 a	5,473ab	0,052	0,01
Conversión alimenticia	2,892 a	2,651 b	2,469 b	2,550 b	0,071	0,01
Peso a la canal (Kg.)	1,467 c	1,581 b	1,790 a	1,603 b	0,036	0,01
Rendimiento a la canal (%)	61,918 a	62,207 a	64,513 a	60,973 a	1,153	
Beneficio costo. \$	1,10	1,18	1,33	1,21		

No existen diferencia estadística (P> 0.05)

Diferencia altamente significadas (P < 0.01)

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí, según la Prueba de Duncan

La ganancia de peso registra diferencias significativas entre los tratamientos obteniéndose la mejor respuesta para el 14 % con 2,277 kg, correspondiendo la menor ganancia de peso al tratamiento control con 1,869 kg Quiñones y Cevallos (2007) utilizaron la hoja seca de yuca de ratón (*Gliricidia sepium*) en el engorde de conejos neozelandés blancos usando varios niveles y no reportaron diferencias en la ganancia de peso; pero, numéricamente la mejor fue aquella que se incluyó en la dieta hasta el 50 % con 2,090 kg Bonilla, L (2015), cuando utiliza en la alimentación de conejos en crecimiento y engorde diferentes porcentajes de harina de cabezas, determina los resultados más relevantes fue un efecto positivo sobre incremento de peso. Esta variación puede estar determinada por el grado de palatabilidad del alimento y por el mejor aprovechamiento del mismo.

La conversión Alimenticia también registran diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, la mejor eficiencia alimenticia lo registraron los niveles 14, 21 y 7 % con 2,469, 2,550 y 2,651 puntos respectivamente, entre los cuales no hubo variación y la peor eficiencia alimenticia le correspondió al nivel 0 % con 2,892 puntos. El desarrollo de esta variable está determinado por el consumo de alimento y en base a la eficiencia alimenticia demostrada por los animales. Bermúdez

y Menéndez (2003) utilizaron la hoja deshidratada de pueraria en la elaboración de balanceado para conejos, reportaron sus conversiones alimenticias menos eficientes cuando se trabajo con un 75 % en la ración registrándose un valor de 3.831 puntos. Según Herrera, R (2003) La eficiencia en la conversión alimenticia está determinada por la digestibilidad de la fibra ya que esta depende del contenido de lignina, teniendo una mayor eficiencia cuando los alimentos son pobres en este elemento y poseen un alto contenido de celulosa y hemicelulosa.

El peso a la canal registró diferencias significativas entre los tratamientos en estudio; obteniéndose el mejor para el nivel 14 % con 1,790 kg y el menor peso a la canal le correspondió al nivel 0 % con 1,467 kg Zambrano, M (2015), en su estudio sobre el comportamiento productivo de conejos californianos, alimentados con dietas basadas en harina de follaje de dos leguminosas y dos amiláceas y al hacer referencia a esta variable, no registró diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo, numéricamente el mejor peso se obtuvo en el nivel 10 % de harina de leucaena con 1,50 kg. Esta variación puede estar determinada por la calidad del alimento suministrado en cada tratamiento, manifestándose que mientras más palatable sea una ración alimenticia, mejor será el grado de aprovechamiento de los nutrientes.

El rendimiento a la canal no registró diferencia significativa entre los tratamientos en estudio, por lo que se observó un comportamiento similar entre los niveles, numéricamente la mejor respuesta se obtuvo en el nivel 14 % con 64,513 % Demera, J (2017), en su estudio sobre la utilización de harinas de forraje hidropónico deshidratado y vainas de algarrobo en crecimiento y engorde de conejos, al evaluar el rendimiento a la canal registró diferencias significativas entre las dietas,

siendo la mejor el nivel 15 % de HCH y HA con el 67,0 %. Quiñonez y Cevallos (2007), quienes utilizaron la hoja deshidratada de yuca de ratón en el engorde de conejos tampoco registra diferencias significativas entre los tratamientos estudiados; siendo numéricamente el 64,20 % el mejor rendimiento a la canal, lo que permite manifestar que esta variable está correlacionada con la cantidad de agua que pueden retener sus canales luego del proceso de faenamiento.

**Tabla 4. Comportamiento productivo de los conejos en base al factor sexo.**

Parámetros	Machos	Hembras
Número de observaciones	20.00	20.00
Peso inicial, kg	0.518	0.505
Peso Final, kg	2.692 a	2.466 b
Ganancia de peso, kg	2.182 a	1.994 b
Consumo de forraje, kg MS	3.090 a	3.089 a
Consumo concentrado, kg MS	2.390 a	2.357 a
Consumo total alimento, kg MS	5.479 a	5.446 a
Conversión alimenticia	2.529 b	2.753 a
Peso a la canal, kg	1.683 a	1.538 b
Rendimiento a la canal, %	62.50 a	62.31 a

No existen diferencia estadística (P> 0.05)

Diferencia altamente significadas (P < 0.01)

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí, según la Prueba de Duncan

En la Tabla 4, se dan a conocer los resultados experimentales del comportamiento productivo de los conejos neozelandés en base al factor sexo, donde se puede apreciar un mejor comportamiento de los conejos machos con respecto a las hembras, en lo que se refiere a las variables del peso final, la ganancia de peso, la conversión alimenticia y el peso a la canal. Tapia, A (2015), en su estudio sobre la utilización de harina de mar alfalfa en la alimentación de conejos neozelandés, manifiesta que, en la mayoría de los variables evaluadas los conejos machos demuestran mejores resultados con relación a las hembras. Esta variación entre sexos puede estar determinada entre otras cosas por el desarrollo corporal de los animales en relación, a la individualidad genética y a la madurez sexual de cada uno de los semovientes Cesare, A (2001).

### III. CONCLUSIONES

El mejor peso final lo registraron los animales que consumieron hasta un 14 % con 2,775 kg y el peso

final más bajo lo registraron los animales que en su alimentación recibieron 0 % de harina de algarrobo con 1.869 kg.

La ganancia de peso, también registró diferencias significativas entre los tratamientos motivos del estudio y las mejores repuestas le correspondieron a los niveles 14 y 21 % de harina de algarrobo con 2,277 y 2,156 kg, respectivamente.

Las mejores conversiones alimenticias se presentaron en los tratamientos 14, 21 y 7 % de harina de algarrobo con 2.469, 2.550 y 2.651 puntos respectivamente; mientras que la menos eficiente fue el tratamiento control 0 % de harina de algarrobo con 2.892 puntos.

En lo referente al indicador beneficio costo, su mejor rentabilidad se determinó en el nivel 14 % de harina de algarrobo con 1:33, lo que determina que por cada dólar que se invierte se obtiene una ganancia de 33 centavos de dólar.

Sobre la base a los resultados obtenidos se recomienda utilizar hasta el 14 % de harina de algarrobo

en la alimentación de conejos durante las etapas de crecimiento-engorde, ya que debido a su alto contenido de fibra cruda se vuelve más lenta la digestión, por lo cual hay un menor consumo de alimento. Además, se recomienda aprovechar al máximo la producción de esta leguminosa arbustiva, con la finalidad de que sirva para la alimentación de otras especies pecuarias.

#### IV. REFERENCIAS

- Álzate, L; Arteaga, D; Jaramillo, J (2008) Propiedades farmacológicas del algarrobo de interés para la industria de alimentos. *Revista Lasallista de Investigación*, 5(2), 100-111.
- Bermúdez, M y Menéndez, C. (2003) Utilización de harina de pueraria tropical (*Pueraria phaseoloides*) en la alimentación de conejos de engorde (Tesis de Grado) Médico Veterinario. Universidad Técnica de Manabí.
- Bonilla, L (2015) Evaluación del crecimiento – engorde de conejos neozelandés alimentados con diferentes porcentajes de harina de cabezas de camarón en la parroquia San Pablo, provincia de Bolívar (Tesis de Grado) Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Estatal de Bolívar, Guaranda-Ecuador.
- Cesare, A (2001) Cría del conejo. Grupo editorial Ceac. S.A. Barcelona – España.
- Cross, J (1992) Cría y explotación de los conejos. Sexta edición. Madrid – España. Editorial Acribia.
- Demera J (2012). Utilización de harinas de maíz hidropónico deshidratada y vaina de algarrobo en reemplazo parcial y total de la soya en la alimentación de conejos neozelandés en la etapa de crecimiento y engorde. *La Técnica Revista de las Agrociencias*, 8, 48-57
- Escobar, B., Estévez A, A. M., Carolina Fuentes, G., & Daniela Venegas, F. (2009). Uso de harina de cotiledón de algarrobo (*Prosopis chilensis* (mol) stuntz) como fuente de proteína y fibra dietética en la elaboración de galletas y hojuelas fritas. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 59(2), 191-198
- Grados, N; Bravo, L; Saura-Calixto, F (1994) Estudio comparativo entre la algarroba peruana (*Prosopis pallida*) y la mediterránea (*Ceratonia siliqua*), *Boletín de la Sociedad Química del Perú*, 60, 103-117
- Herrera, R (2003) Cría, manejo e inseminación artificial en conejos. Volvamos al campo. Grupo Latino, LTDA Instituto de Meteorología de la ciudad de Portoviejo, Manabí-Ecuador (2008)
- Llano, C, Ugan, A, Guerci, A, & Otaola, C. (2012). Arqueología experimental y valoración nutricional del fruto de algarrobo (*Prosopis flexuosa*): inferencias sobre la presencia de macrorrestos en sitios arqueológicos. *Intersecciones en antropología*, 13(2), 513-524.
- Planta de balanceados de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Técnica de Manabí (2007)
- Quiñonez, L; Cevallos, G (2007) Utilización de 5 niveles de yuca de ratón (*Gliricidia sepium*) reemplazando el alimento balanceado comercial en conejos de raza neozelandés etapa crecimiento y engorde (Tesis de grado) Medicina Veterinaria. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo - Ecuador.
- Rochina, S (2016) Utilización de harina de *Prosopis pallida* (Algarrobo) en la alimentación de conejos neozelandés en la etapa de crecimiento y engorde. (Tesis de grado). Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador.
- Sánchez, C (2002) Crianza y comercialización de conejos. 1ra ed. Editorial Ripalme.
- Sciammaro, L. P., Puppo, M. C., Ferrero, C., & Voget, C. E. (2015). Caracterización fisicoquímica de vainas y harinas de algarrobo. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata
- Tapia, A (2015) Utilización de la harina de maralfalfa en la alimentación de conejos neozelandés desde el destete hasta el inicio de la vida reproductiva (Tesis de grado) Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba - Ecuador.
- Zambrano R, y Castillo G (1992) Efecto de la harina de algodón en la alimentación de conejos neozelandés (Tesis de Grado) Médico Veterinario. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Ecuador.
- Zambrano, M (2015) Comportamiento productivo de conejos californianos alimentados con dietas basadas en harina de follaje de dos leguminosas (*Leucaena leucocephala* y *Vigna unguiculata*) y dos amiláceas (*Manihot esculenta* y *Ipomoea batatas*) (Tesis de Grado) Master en Producción Animal. Universidad Tecnológica Equinoccial Santo Domingo-Ecuador

# Violencia intrafamiliar y relaciones interpersonales en los escolares

Carmen, Zambrano-Villalba<sup>1</sup>

## Resumen

En la historia de la humanidad, la violencia ha dejado huellas de destrucción masiva quitando la vida a millones de personas, en diferentes épocas, legado que genera más violencia, y las víctimas aprenden de sus agresores. El objetivo de este estudio es analizar el impacto de la violencia intrafamiliar sobre las relaciones interpersonales de niños y jóvenes escolares de las instituciones educativas de la Zona 5 de Ecuador, identificar los factores que intervienen en la violencia intrafamiliar y establecer los diferentes modelos de comportamiento social que utilizan en sus relaciones interpersonales. La muestra estuvo comprendida por 11 053 estudiantes de 10–17 años, de séptimo año de Educación Básica media – superior, a primero de Bachillerato. Para medir el clima familiar se utilizó el cuestionario de Moos y Moos (1981), y para las relaciones interpersonales la Escala de comunicación de padres-adolescentes de Barnes y Olson (1985), ambos, aplicados en otras investigaciones y alto nivel de confiabilidad y validez. De los resultados obtenidos, las manifestaciones más graves de violencia interpersonal es la violencia intrafamiliar, violencia de pareja, maltrato infantil, de padres a hijos. Las diferentes formas de violencia intrafamiliar afectan a la población más vulnerable e influye, de manera determinante, en el comportamiento de los escolares.

**Palabras Clave:** escolares; relaciones interpersonales; violencia intrafamiliar.

## Domestic violence and relationships in school

### Abstract

Throughout the history of humanity, violence has left traces of mass destruction taking the lives of millions of people at different times of the world, whose legacy generates more violence, and victims learn from victimizers. The aim of this study is to analyze the impact of domestic violence on interpersonal relations of children and young students of educational institutions in Zone 5 of Ecuador, identifying the factors involved in domestic violence and establish the different models of behavior they use in their social relationships. The sample was comprised of 11 053 students aged 10 to 17 years old from seventh year of primary and secondary education. To evaluate family atmosphere, a questionnaire by Moos, R and Moos, B. (1981) was used and for interpersonal relationships, the Scale communication of parent-adolescent by Barnes and Olson (1985) was taken, both with high level of reliability and validity applied in other research. According to the results, the most serious manifestations of interpersonal violence is domestic violence, partner violence and child abuse from parents to children. The different forms of domestic violence affect the most vulnerable people and influence in most cases the schoolchildren behavior.

**Keywords:** scholars; interpersonal relations; domestic violence.

**Recibido:** 25 de octubre de 2015

**Aceptado:** 27 de marzo de 2017

<sup>1</sup>Docente investigadora de la Universidad Estatal de Milagro, UNEMI, Ecuador. Carrera de Psicología. Máster en Psicología clínica, Máster en Diseño Curricular por Competencias. Línea de investigación Ciencias sociales y del comportamiento. [czambranoc@unemi.edu.ec](mailto:czambranoc@unemi.edu.ec); [carmenzambrano\\_1961@hotmail.com](mailto:carmenzambrano_1961@hotmail.com)

## I. INTRODUCCIÓN

Cada año 1,6 millones de personas mueren debido a la violencia en el mundo, muchos más quedan con lesiones, datos detallados en el informe mundial de violencia y salud publicado por la Organización Mundial de la Salud OMS (2012). Según la Organización Panamericana de la Salud (2014), Ecuador se encuentra entre los tres países donde se registra mayor índice de violencia intrafamiliar, junto con Perú y Bolivia. La violencia incide de manera determinante en la economía de los países, por las inversiones que se realizan para implementar medidas preventivas y así evitar la violencia en el mundo, datos registrados en el informe de Prevención de la Violencia publicado por la Organización Mundial de la Salud. Los países emiten programas y proyectos para la prevención de la violencia UNICEF (2015).

El estado ecuatoriano según decreto ejecutivo 438, emitido el 28 de agosto del 2014, estableció como medida emergente, un plan para combatir la violencia (Ministerio del Interior de Ecuador, 2010). También es relevante este estudio por el contexto socio cultural en relación a la violencia en las Provincias de la Región 5 del Ecuador, propuesto en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2017 – Ecuador (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, SENPLADES; 2013). La Provincia del Guayas, es considerada como la provincia donde se registran más denuncias de violencia intrafamiliar con un 54.16 %, seguida de Pichincha con un 15.16 %, Los Ríos 7.74 % (DEVIF, 2013).

En estudio realizado por Gracia (2002), referente al clima familiar en la dinámica de aceptación, rechazo y conducta parental en 344 familias españolas, pudo evidenciar que existen relaciones significativas entre el riesgo de maltrato intrafamiliar y las relaciones de los niños en las instituciones educativas. En tanto que Gámez (2012), al investigar sobre la exposición a la violencia parental y la agresión de padre a hijos, analiza las variables de violencia, entre padres, padres a hijos e hijos a padres, el 13,7% los hijos han ejercido actos violentos en contra de sus padres y 13,8 % los padres hacia los hijos, resultados que demuestran que la violencia filio parental promueve la agresión en las relaciones interpersonales. (Valdivieso Tocornal, 2009)

Fuensanta (2006), realizó una investigación con 5 grupos de estudiantes de 7 a 13 años. En su estudio, describió la violencia en los centros escolares en dos tipos de grupo: las víctimas y víctimas-provocadores, en el maltrato junto a la indefensión, descubrió que

estos provienen de los patrones de comportamiento del modelo social que proporciona la familia; concluyó que esta interacción es el resultado de las relaciones socio afectivas, de sus condiciones ambientales y de la percepción individual de la violencia intrafamiliar. Según estudios realizados por Rojas y Cruz (2008) y Davies, Evans, y DiLillo (2008), la violencia intrafamiliar va desde la física, psicológica, sexual en donde el padre agrede a su mujer y ésta maltrata a sus hijos, ambos se convierten en agresores que producen traumas e irregularidades en la conducta, que se puede prolongar hasta la edad adulta. (González, 2012), (Edleson, 1999). En otra investigación en familias registradas por denuncias de maltrato, la valoración del auto concepto en todas las áreas de niños y niñas, cuyos padres presentan violencia conyugal, “estaba desarrollada de forma positiva y no había una diferencia significativa entre los dos sexos siempre y cuando el niño no sea la víctima de esa agresión y haya presentado un desarrollo psico afectivo normal”. (Ruiz de Vargas, Roper, Amar y Amarís, 2004).

Este trabajo tuvo como objetivos, analizar el impacto de la violencia intrafamiliar sobre las relaciones interpersonales de los niños y jóvenes escolares. Identificar los factores que intervienen en la violencia intrafamiliar y establecer los diferentes modelos de comportamiento social que utilizan en sus relaciones interpersonales.

## II. DESARROLLO

### 1. Metodología

Se utilizó el cuestionario, el cual permitió recoger opiniones, conocimientos, actitudes y modelos comportamentales que se requería detectar en los procesos de la investigación, referentes a la violencia intrafamiliar y su impacto en las relaciones interpersonales en los niños y niñas de edad escolar, en las instituciones educativas que forman parte de la Zona 5, Ecuador. La información obtenida, sirvió de base para los procesos de análisis de la información en lineamiento con los objetivos propuestos al inicio de la investigación.

### Muestra

La muestra objeto de estudio fue de 11 053 estudiantes de 10 a 17 años de séptimo año de Educación Básica media superior a primero de Bachillerato de las instituciones educativas de la zona 5 de Ecuador, conformada por cinco provincias: Bolívar, Los Ríos, Santa Elena, Galápagos y Guayas (excepto los cantones Guayaquil, Durán y Samborondón). Provincia de Bolívar: Guaranda,

San José de Chimbo, Chillanes, San Miguel, Echándia, Caluma, Las Naves. Provincia de los Ríos: Baba, Babahoyo, Buena Fe, Mocache, Montalvo, Palenque, Pueblo viejo, Quevedo, Quinsaloma, Urdaneta, Valencia, Ventanas, Vinces. Provincia de Santa Elena: La Libertad, Salinas y Santa Elena. Provincia de Galápagos: Isla Isabela, San Cristóbal y Santa Cruz. Provincia del Guayas: Jujan, Colimes, Nobol, El Triunfo, Playas, Isidro Ayora, Naranjal, Coronel Marcelino Maridueña, Pedro Carbo, Santa Lucía, Yaguachi, Simón Bolívar, Balzar, Salitre, Palestina, Naranjito, Milagro, Lomas de Sargentillo, El Empalme, Bucay, Daule y Balao. Un total de 48 cantones.

**Medidas**

*Clima familiar:* Para medir esta variable violencia intrafamiliar se utilizó la Escala de clima familiar de Moos y Moos (1981), compuesto por 30 ítems, que permiten medir la cohesión, expresividad y conflicto. El ítem “mis padres nunca están y cuando están pelean frecuentemente” permitió evidenciar la variable violencia intrafamiliar. Los índices de fiabilidad en otros estudios han sido muy satisfactorios, al igual que la validez de los ítems que permiten medir las variables descritas en el clima familiar.

*Relaciones interpersonales:* Para medir la variable de las relaciones interpersonales a nivel familiar, se utilizó la Escala de comunicación de padres-adolescentes de Barnes y Olson (1982) y Barnes y Olson (1985), de 15 ítems, dividido en dos escalas de comunicación, una con la madre y otra con el padre, que detectó la presencia de conflictos de comunicación en las relaciones interpersonales a nivel de madre-hijo y padre-hijo, además permitió medir las variables de comunicación abierta, ofensiva y evitativa. Las propiedades psicométricas de fiabilidad han sido comprobadas en otras investigaciones y la validez estuvo determinada por la correlación entre las variables y niveles de autoestima. Su escala valorativa va de 1 a 5 siendo 1 nunca, 2 pocas veces, 3 algunas veces, 4 muchas veces y 5 siempre. En el ítem “Puedo hablarle de lo que pienso a...mi madre/padre”, se midió la variable de relaciones interpersonales y comunicación intrafamiliar.

**Procedimiento**

Para la recolección de la información en las instituciones educativas se solicitó por escrito la autorización de la Dirección distrital de la Región 5, respaldado por el convenio interinstitucional entre la Universidad Estatal de Milagro UNEMI y el Ministerio de Educación Distrito

5, Ecuador. Se visitó a los cantones de cada provincia y las instituciones educativas correspondientes, por un lapso de 6 meses y se aplicaron los cuestionarios, previamente validados, se los tomó en horarios de mañana y tarde, en forma grupal dentro del aula, en un tiempo aproximado de 30 minutos. Luego de aplicar los cuestionarios y obtenida la información relevante y necesaria, se analizó con el programa informático IBM SPSS Statistics Base, complementado con Excel, para proceder a la comprobación, discusión e implicación de los resultados.

**2. Resultados**

La frecuencia de edad estuvo entre 10 a 12 años, con valores expresados en la Tabla 1, calculado a partir de los datos agrupados se desprende la edad promedio de la muestra, 11 años 8 meses, con una variabilidad de 0.14. La edad de la mitad de los estudiantes se cuantificó por debajo de los 11 años 6 meses, es decir con una diferencia menor de dos meses. La asimetría estuvo por encima de la mediana y la Curtosis por debajo de la misma, tal como se aprecia en la Figura 1.

**Tabla 1. Índice descriptivo de la edad**

Datos: válidos 11 053	Perdidos 0
Media	11.8
Mediana	11.6
Moda	12
Desviación estándar	0.14
Asimetría	1.99
Curtosis	1.26
Percentil 25	10
Percentil 75	12

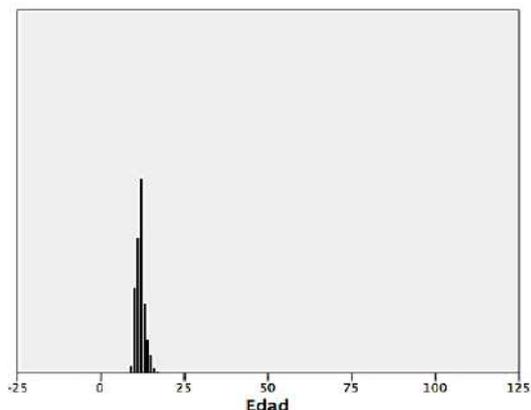


Figura 1. Índice descriptivo de la edad Estudiantes de Instituciones Educativas Región 5 - Ecuador

Una vez descritos los datos de frecuencia de edad de la muestra se procedió a analizar la información obtenida en relación al género de la muestra. En la Tabla 2 se representa la frecuencia estadística de género que se obtuvo como resultado del análisis de datos, donde 5449 son mujeres, equivale al 49% del total de la muestra y 5604 son hombres, esto es 51%.

**Tabla 2. Índice descriptivo de género**

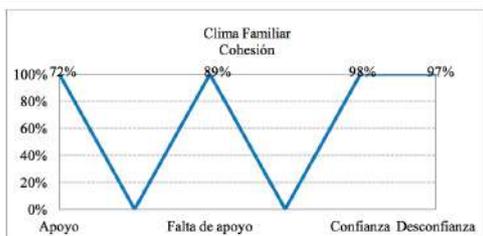
Género	Cantidad	Porcentaje
Mujer	5449	49 %
Hombre	5604	51 %
Total	11 053	100 %

**Clima familiar: Cohesión**

En el análisis descriptivo del clima familiar, la variable cohesión se encuentra en 88 % de la muestra, la subvariable apoyo con 72% evidencia una relación estrecha entre los miembros de la familia, se llevan bien y se apoyan, se esfuerzan mucho para mantener un buen clima familiar. La falta de apoyo se evidencia en 89% dentro de las relaciones interpersonales, con un clima familiar desfavorable para el desarrollo armónico dentro del hogar. La confianza entre los miembros, padre – hijo/a y madre hijo/a se manifestó entre el 98% en relación a la variable falta de apoyo. La desconfianza se muestra en una frecuencia de 97%, se percibe un mínimo de diferencias entre la confianza y la desconfianza en las relaciones interfamiliares, se lo puede observar en la Tabla 3 y la Figura 2.

**Tabla 3. Índice descriptivo Variable Clima Familiar- Cohesión**

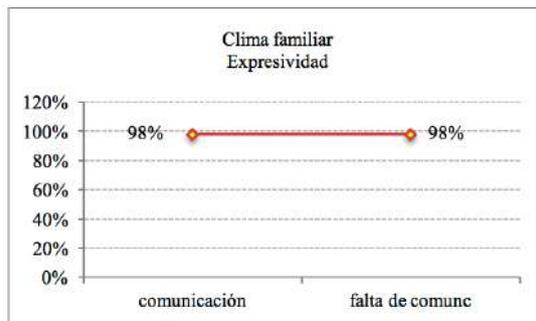
Variable Clima Familiar- Cohesión	Ítems	Grupo de estudiantes	%
Apoyo	1, 7, 10, 16, 22	9866	72 %
Falta de apoyo	4, 13, 19, 25, 28	10078	89 %
Confianza	5, 11, 20, 27	11037	98 %
Desconfianza	2, 8, 12, 30	11028	97 %
Total cohesión			88 %



**Figura 2. Índice descriptivo Variable Clima familiar - Cohesión**

**Tabla 4. Índice descriptivo Variable Clima familiar - Expresividad**

Variable Clima Familiar- Expresividad	Ítems	Grupo de estudiantes	%
Comunicación	5, 8, 11, 20, 26	11037	98 %
Falta de comunicación	2, 14, 17, 23, 30	11035	98 %
Total expresividad			88 %



**Figura 3. Índice descriptivo Variable Clima familiar - Expresividad**

**Clima familiar: Expresividad**

Entre otro de los factores que se analizó en esta investigación es la variable expresividad en las relaciones intrafamiliares, determinando el grado de comunicación y la frecuencia con que se presenta la falta de comunicación en los sujetos encuestados.

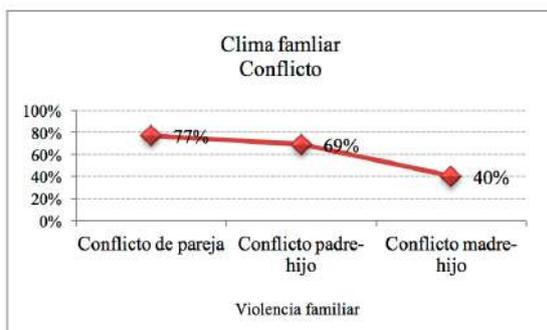
La mitad de los sujetos encuestados presentan 98% de comunicación efectiva y afectiva el otro 50% de los sujetos presenta un mismo porcentaje en los procesos de falta de comunicación en las relaciones interpersonales. Expuestos estos valores específicos por ítem en la Tabla 4 y la Figura 3, de los resultados generales del total de sujetos.

**Clima familiar. Conflicto- violencia familiar**

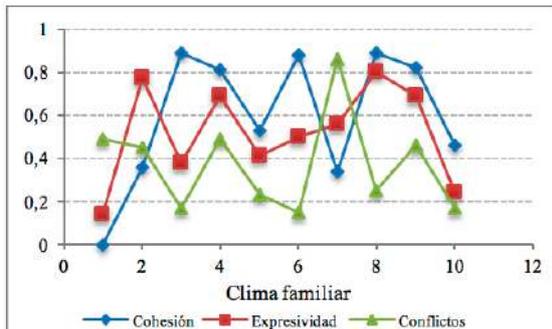
Se puede observar en los resultados obtenidos en la variable conflicto en las relaciones interpersonales dentro de la familia, 77% de conflictos y violencia de pareja de tipo físico y psicológico, 69% en las relaciones padre – hijo, se determinó como una relación conflictiva y violenta, de tipo verbal, afectivo y psicológico en las relaciones interpersonales. En la relación madre –hijo se dio en 40%, la frecuencia es menor que en las relaciones de padre a hijo. La frecuencia más alta se encontró en las relaciones conflictivas de pareja, evidenciando la incidencia de este tipo de violencia en el comportamiento de los escolares, expresados en la Tabla 5 y la Figura 4.

**Tabla 5. Índice descriptivo Variable Clima familiar - Conflicto/Violencia familiar**

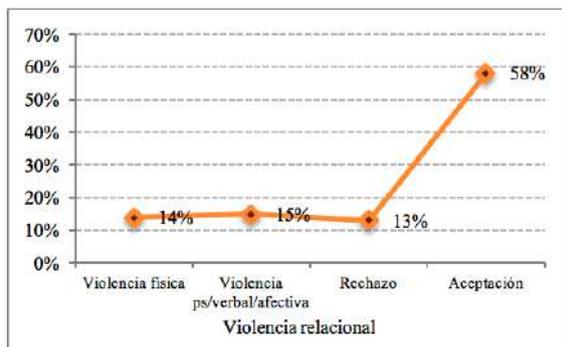
Variable Clima Familiar-Violencia	Ítems	Grupo de estudiantes	%
Conflicto de pareja	3, 6, 9, 29	11190	77 %
Conflicto padre hijo	12, 15, 18, 24	35122	69 %
Conflicto madre hijo	18, 21, 24, 27	5788	40 %
Total cohesión	62 %		



**Figura 4. Índice descriptivo Variable Clima familiar - Conflicto/Violencia familiar**



**Figura 5. Correlación entre variables cohesión, expresividad y conflictos**



**Figura 6. Índice del comportamiento social de los escolares**

**Correlación entre variables cohesión, expresividad y conflictos**

Para apreciar de mejor manera los resultados se relacionó la variable cohesión, expresividad y conflictos entre los diferentes factores que determinan el clima familiar y las relaciones interpersonales, evidenciado en el Gráfico 6. Se puede apreciar que la Curtosis se encontró en violencia de pareja el nivel más alto, la misma que se caracteriza por violencia física y psicológica en el área verbal, pero a la hora de cuantificar dicha violencia es difícil hacerlo coherentemente, por los rasgos psicológicos implicados en dichos resultado

Para establecer los diferentes modelos de comportamiento relacional que utilizan en sus relaciones interpersonales en su ambiente escolar, los niños y niñas objeto de estudio, se procedió a analizar y correlacionar los datos obtenidos en el cuestionario de las relaciones sociales en el ambiente escolar, obteniendo frecuencia, indicadores descriptivos de los valores obtenidos. Los datos determinan tres tipos de violencia relacional en los escolares; la violencia física con 14% que va desde golpes de puño, patadas y empujones entre compañeros. La violencia psicológica que va desde la violencia verbal, emocional, intimidación, baja de autoestima en 15%, ésta violencia relaciona un comportamiento de rechazo, exclusión en las relaciones escolares en 13% y de aceptación 58%. Datos que se expresan en la figura 6. Los porcentajes de aceptación y rechazo indican el nivel de reputación de los escolares en sus relaciones interpersonales, además de soledad, aspiración por la vida, autoestima y determinación en las relaciones escolares, tanto con sus compañeros como con sus docentes.

Dentro de los resultados, uno de los factores que incidió directamente en las relaciones de los escolares es la presencia del 77% de conflictos, violencia física, psicológica y emocional entre parejas, el 97% de desconfianza entre las relaciones intrafamiliares, el 89% de falta de apoyo, el 69% de violencia verbal de parte de los padres hacia sus hijos, caracterizado por gritos, insultos y amenazas. Además de violencia física de padres a hijos caracterizado por cachetadas, patadas entre otros; violencia psicológica caracterizada por 24% de prohibiciones de objetos materiales, prohibiciones de salidas en 15% y chantajes 6%.

### 3. Discusión

En este estudio se ha analizado la incidencia entre las dos variables de estudio clima familiar y clima escolar, valorando otras variables como cohesión, expresividad, conflicto, relaciones intrafamiliares, confianza, desconfianza, apoyo, falta de apoyo y relaciones interpersonales con variables de aceptación, rechazo, nivel de comunicación de los estudiantes en su ambiente escolar. En esta investigación se evidenció que ambas incidieron en el comportamiento relacional de los escolares. Dentro del clima familiar la variable conflicto de pareja influyó decisivamente en 77% el comportamiento de los hijos en sus relaciones familiares y escolares. La confianza y desconfianza tiene los mismos niveles, no así el apoyo que brindan los padres a sus hijos que está en 72%.

Pazos Gómez, Oliva Delgado y Hernando Gómez (2014), en su artículo "Violencia en las relaciones de pareja de jóvenes y adolescentes", estudiaron las conductas agresivas con las variables sexismo, tolerancia a la frustración, conflictos interparentales y problemas externalizantes. Las mujeres presentaron una media de 1.81 de violencia verbal- emocional frente a su pareja y 1.12 de los hombres hacia las mujeres de violencia relacional. Estudio que permitió relacionar con los resultados obtenidos en el análisis realizado, en donde se evidenció como factor principal que afecta a las relaciones interfamiliares de los hogares de los escolares. El estudio realizado por Gracia (2002), referente al clima familiar en la dinámica de aceptación, rechazo y conducta parental, se puede apreciar que existen relaciones significativas entre riesgos de maltrato intrafamiliar y las relaciones de los niños en las instituciones educativas. El enfoque que se le da a este trabajo va más allá de las relaciones familiares, se pretende determinar la influencia en las relaciones interpersonales de los escolares.

Entonces, por el enfoque de este trabajo, son importante los aportes científicos que realiza Gámez (2012), sobre la exposición a la violencia parental y la agresión de padre a hijos. Analizó variables de violencia entre padres, padres a hijos y de hijos a padres, el 13,7% de los hijos ejercieron actos violentos en contra de sus padres y el 13,8 % de padres a hijos, resultados que dan cuenta que la violencia filio parental promueve la agresión en las relaciones interpersonales. Además, se consideró importante para este estudio los aportes de Baldry (2003) y Fuensanta (2006), quienes describieron la violencia en los centros escolares y el comportamiento

del modelo social que proporciona la familia. Claro que consideran otras variables que no se han considerado en este estudio, pero su aporte referente a la violencia filio parental verifica que la violencia intrafamiliar es determinante en las relaciones interpersonales de los escolares.

### III. CONCLUSIONES

En conclusión, se considera que existen aportes significativos en este estudio, como los altos índices de violencia de pareja, el nivel de rechazo y aceptación en las relaciones familiares y escolares, además de la comunicación como uno de los factores que inciden en las relaciones interpersonales, datos que pueden contribuir en otros estudios similares.

Con la discusión de los resultados obtenidos se determina que existe un impacto científico, en relación a otros estudios referentes al tema; sus implicaciones en los contextos, tanto del ambiente familiar como escolar, son determinantes en las relaciones interpersonales y del comportamiento social. Estos resultados se asocian a los nuevos esquemas de interacción social de los escolares, en su contexto familiar y escolar.

Se puede contrastar los factores sociales de la familia como cohesión, expresividad y conflicto, con los de la escuela, como el comportamiento relacional, en donde se evidencia presencia de comportamiento agresivo, debido a la presencia de violencia relacional de tipo físico y psicológico en la pareja. Se puede determinar que se encuentran íntimamente relacionados los factores contextuales específicos del área familiar y escolar, que afectan a las relaciones interpersonales de los escolares. Otra contribución de este estudio es la identificación de los tipos de violencia que existen en las familias de los escolares y los modelos de relaciones interpersonales que utilizan los escolares dentro del comportamiento socio educativo.

### IV. REFERENCIAS

- Baldry, A. (2003). Child Abuse & Neglect: Bullying in schools and exposure to domestic violence. Department of social. *PubMed*. 27(7), 713-732.
- Barnes, H. y Olson, D. (1982). Parent-adolescent communication scale. En H. D. Olson (Ed.), *Family inventories: Inventories used in a national survey of families across the family life cycle University of Minnesota*, pp. 33-48.
- Barnes, H. L. y Olson, D. (1985). Parent-adolescent

- communication and the circumplex model. *Child Development*, 56, 438-447.
- Blanco, P., Ruiz, C., García, L., y García, M. (2004). La Violencia de pareja y la salud de las mujeres. *Gaceta Sanitaria*, 18(Supl. 1), 182-188.
- Davies, C. Evan, S., y DiLillo, D. (2008). Exposure to Domestic Violence: A Meta-Analysis of Child and Adolescent Outcomes Published in Aggression and violent behavior. Faculty Publications, Department of Psychology, 13, 1359-1789.
- DEVIF, (2013). Policía Nacional, departamento de violencia intrafamiliar, provincia del Guayas, Ecuador.
- Edleson, J. (1999). Children's Witnessing of Adult Domestic Violence. *Journal of interpersonal violence*. 14(8), 839-870.
- Fuentsanta, C. (2006). Violencia intrafamiliar, Bulling. *Revista electrónica de investigación Psicoeducativa*, Murcia: España, 4, 333-352.
- Gámez, M. (2012). Violencia filio parental y su asociación con la exposición a la violencia marital y la agresión de padres a hijos. *Psicothema*, 24(2), 277-283.
- Gracia, E. (2002). El maltrato infantil en el contexto de la conducta parental: Percepciones de padres e hijos. *Psicothema*, 14(2), 274-279.
- González, M. (2012). *Violencia intrafamiliar: características descriptivas, factores de riesgo y propuesta de un plan de intervención*. Madrid: Ed. Published.
- Grupo Lisis. (2014). Investigación sobre convivencia escolar. <https://www.uv.es/lisis/>
- Ministerio del Interior de Ecuador. (2010). Campaña "Reacciona Ecuador El machismo es violencia. Quito, Ecuador.
- Moos, R. y Moos, B. (1994). *Family Environment Scale Manual: Development, Applications, Research - Third Edition*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologist Press.
- OMS, (2002). Informe mundial de violencia y salud en el mundo. Organización Mundial de la Salud, Washington D.C. 20037 E.U.A.
- OMS/OPS (2014). Informe de salud en el mundo. Organización Panamericana de la Salud, Ginebra. América Latina.
- OMS (2014). Informe sobre la situación mundial de la Prevención de la Violencia Organización panamericana de la salud, Estados Unidos de América.
- Pazos Gómez, M., Oliva Delgado, A. y Hernando Gómez, A. (2014). Violencia en las relaciones de pareja de jóvenes y adolescentes.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, SENPLADES. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2017. El Buen Vivir. Quito-Ecuador
- Rojas, L. y Cruz, M. (2008). Como afecta la violencia intrafamiliar en el proceso de enseñanza aprendizaje. México, D.F.: Ed. Published.
- Ruiz de Vargas, M., Roperro, C., Amar, J. y Amarís, M. (2003). Familia con violencia conyugal y su relación con la formación del autoconcepto. *Psicología desde el Caribe*, 11, 1-23.
- Ruiz, M. (2003). Violencia de pareja y la salud de las mujeres. *Gad Sanit*, 3, 1-12.
- UNICEF, (2015). Informe de UNICEF sobre violencia en niños y adolescentes. Consultado en: <http://www.unicef.org/spanish/sowc2014/numbers/>
- Valdivieso Tocornal, P. (2009). Violencia escolar y relaciones interpersonales, sus prácticas y significados en la escuela secundaria pública de la comuna de Peñalolen en Santiago de Chile. Tesis doctoral, Universidad de Granada.

# CIENCIA

UNEMI

## Ensayos

---

Sistema de evaluación, seguimiento y  
acreditación de la calidad educativa en  
Venezuela. Mito o realidad

---

# Sistema de evaluación, seguimiento y acreditación de la calidad educativa en Venezuela. Mito o realidad

Félix, Olivero-Sánchez<sup>1</sup>; Giovanni, Valdano-Cabezas<sup>2</sup>; Merle, Iglesias-Mora<sup>3</sup>

## Resumen

El presente artículo tiene como objetivo analizar el Sistema de evaluación, seguimiento y acreditación de la calidad educativa en Venezuela. Se investiga si la creación de este sistema ha sido el resultado de una política enmarcada en la mejora de la calidad en la educación superior. La metodología utilizada fue un estudio documental aplicando la técnica del fichaje bibliográfico, a partir de la cual se desarrollaron los núcleos teóricos. A los fines del análisis, se planteó el trabajo en cuatro partes: la primera describe la calidad educativa en las universidades venezolanas. En la segunda se refiere a la evaluación de las universidades venezolanas. En una tercera el sistema de evaluación, seguimiento y acreditación del sector universitario. Finalmente, se reflexiona acerca de los logros obtenidos en torno a la evaluación de las instituciones de educación superior y los desafíos pendientes que se consideran claves para alcanzar una educación superior de calidad. Se concluye que a pesar de los múltiples intentos por parte de los organismos gubernamentales y las universidades, hasta el año 2016 son pocos los avances y resultados que permitan implantar un sistema para evaluar la calidad educativa de la educación superior venezolana.

**Palabras Clave:** calidad educativa; seguimiento y acreditación; sistemas de evaluación; universidades.

## System of evaluation, monitoring and accreditation of educational quality in Venezuela. Myth or Reality

### Abstract

This article aims to analyze the evaluation system, monitoring and accreditation of educational quality in Venezuela. It investigates whether the creation of this system has been the result of a policy framed in the improvement of quality in higher education. The methodology used was a documentary study using the technique of bibliographic signing, from which the theoretical nuclei were developed. For the purposes of analysis, it was split into four parts: the first describes the quality of education in Venezuelan universities. The second part was about the evaluation of Venezuelan universities. The third was concerned about the evaluation system, monitoring and accreditation of the university sector. Finally, I reflect on the achievements regarding the evaluation of higher education institutions and the challenges that are considered key to achieving a higher quality education. It is concluded that despite multiple attempts by government agencies and universities until 2016, little progress and results have been reached to allow implementation of a system for evaluating the quality of higher education in Venezuela.

**Keywords:** educational quality; monitoring and accreditation; evaluation systems; Universities.

**Recibido:** 20 de septiembre de 2016

**Aceptado:** 30 de marzo de 2017

<sup>1</sup>Docente de la Universidad de Guayaquil, Ecuador. Coordinador de Investigación. Ateneo Ecuador. Ingeniero Mecánico. Doctor en Ciencias Pedagógicas. Especialista en Calidad Educativa y Formación del docente. Diplomado en Educación Superior. oliveroster@gmail.com; felix.oliverosa@ug.edu.ec

<sup>2</sup>Docente de la Universidad de Guayaquil, Ecuador. Facultad de Ciencias Administrativas, Escuela de Ingeniería Comercial. Máster en Administración Pública.

<sup>3</sup>Docente de la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, UTEG, Ecuador. Magíster en Administración de Empresas. MBA, Magíster en Diseño y Evaluación de Modelos Educativos. miglesiasm77@hotmail.com

## I. INTRODUCCIÓN

El debate sobre la calidad educativa en la educación superior y la necesidad de evaluarla, se ha convertido en uno de los puntos prioritarios de las diferentes agendas políticas a nivel mundial. En toda Latinoamérica la necesidad de garantizar niveles de calidad en la educación universitaria, ha conducido a la creación de sistemas nacionales de evaluación, los que a través de comisiones promueven la evaluación de carreras y las universidades basándose en modelos y criterios propios e importados, establecen indicadores o estándares que deben ser cumplidos.

Es así como en México, en el año 1989, creó la Comisión Nacional para la Evaluación de la educación superior (CONAEVA, 1989), en Chile, en 1990, se estableció el Consejo Superior de Educación; en Colombia, en 1992, se formó el Consejo Nacional de Acreditación, (Consejo Nacional de Acreditación, 1992); en Brasil, en 1993, se puso en marcha el Programa de Evaluación Institucional de las Universidades Brasileñas (PAIUB, 1993), en Argentina, en 1995, se creó la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU, 2007). Hacia fines de la década de los años noventa del siglo anterior, se fundaron organismos de evaluación, seguimiento y acreditación en otros países como Cuba, Ecuador, Costa Rica, Nicaragua y Uruguay; también en subregiones como Centroamérica, en el año 1998, el Sistema Centroamericano de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior, (SICEVAES, 1998) y en el MERCOSUR el Mecanismo experimental de acreditación de carreras para el reconocimiento de títulos de grado universitario, aprobado en 1998. En el año 2003, en Paraguay, se creó la Agencia Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior.

El vertiginoso desarrollo de estos sistemas de evaluación de la calidad educativa en Latinoamérica, se debió a la correlación de varios factores; en particular, a la rápida expansión de la matrícula del nivel universitario, así como, a la presión sobre los recursos públicos, no disponibles en tiempos de crisis fiscal y demandas de los más necesitados. En esta situación, las sociedades y los gobiernos declararon una creciente preocupación por la calidad de este sistema educativo, lo cual constituyó una situación de resistencia, tanto por la demanda de un sistema no equilibrado, con acceso absoluto y alta masificación, como por los elevados costos que debieron enfrentar

las instituciones en un periodo que, además, implicó la diversificación de la oferta, una mayor participación del sector privado en la creación de universidades y la escasez de recursos.

Al promediar la década del noventa, el problema de la calidad de la educación se había instalado definitivamente en la agenda de los países latinoamericanos (Villarroel, 2009), y (Morles, 2013). Para ese entonces, la evaluación de las universidades se había convertido en un requisito exigido por los gobiernos y, tal como señala (Albornoz, 2005), había desempeñado un papel de gran relieve social, ya que iba adquiriendo capacidad de justificar o desacreditar a las instituciones de educación superior. En relación con este punto, para que una evaluación fuese de utilidad para quien la ejecuta, la financia y la exige, se debía seleccionar estándares de evaluación adecuados a los intereses y objetivos perseguidos. De esta manera, la evaluación de las universidades dejaría de formar parte de una decisión del estado para convertirse en una decisión colectiva.

En Venezuela, según lo expuesto por (Villarroel, 2012), la evaluación de las instituciones universitarias tiene su fundamento en las disposiciones legales establecidas en la Constitución Nacional (1999), expresada en los artículos 106 y 109; en la Ley de Universidades (1970), de acuerdo con lo indicado en los artículos 10, 20, y 36; y en lo pautado en el Plan de la Patria (2000). En éste se establecen disposiciones que definen la política del Estado venezolano en materia de educación universitaria, en virtud de lo cual debe brindar una educación con sentido de equidad, pertinencia y calidad.

En la primera década del siglo XXI, específicamente en el año 2008, se creó mediante decreto, el Sistema de Evaluación, Seguimiento y Acreditación (SESA), por parte del Ministerio del Poder Popular para la educación universitaria MPPEU. Dicho sistema vino precedido por anteriores sistemas de evaluación y acreditación en el espacio de las instituciones de educación superior.

Sin embargo, ante este sistema propuesto, los autores de esta investigación se hicieron las preguntas siguientes: ¿Qué ha pasado con este último sistema planteado por el estado venezolano? ¿Se ha aplicado? ¿Cuáles han sido sus resultados? Para dar respuestas a estas interrogantes en este artículo se propone como objetivo analizar el Sistema de Evaluación,

Seguimiento y Acreditación (SESA) de la educación superior en Venezuela.

## II. DESARROLLO

### 1. Metodología

Para la elaboración del presente trabajo se realizó una investigación no experimental, de carácter descriptivo y análisis cualitativo de las variables. Según Arias (2006, pág. 25), “los estudios descriptivos miden de forma independiente las variables y aun cuando no se formulen hipótesis, tales variables aparecen enunciadas en los objetivos de investigación”, siendo examinadas en este caso, las variables rol de docente de educación superior para el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico, como competencia en la formación universitaria.

El diseño empleado fue de tipo documental o bibliográfico, pues se procedió a una indagación, análisis e interpretación crítica de los datos aportados en estudios realizados por otros investigadores en diferentes fuentes, tanto impresas como electrónicas, con la finalidad de obtener información relevante y significativa. En tanto que los núcleos teóricos que fueron considerados son los siguientes: Calidad educativa en las universidades venezolanas, Evaluación de las universidades venezolanas, Sistema de evaluación, seguimiento y acreditación del sector universitario, logros obtenidos en torno a la evaluación de las instituciones de educación superior como así también en aquellos desafíos pendientes.

Durante el desarrollo de la presente investigación se utilizó una metodología estructurada en tres (3) etapas:

En la primera etapa se procedió a la búsqueda de toda la información necesaria para realizar la investigación a plantear. Establecer el objetivo general y los específicos conforme al problema presentado, las categorías fueron derivadas del análisis de la información recabada. En la segunda etapa se realizó la lectura y clasificación de los documentos para la investigación. Después de recolectar la información se procedió a analizarla y organizarla para así obtener conclusiones que sustentan la propuesta.

### 2. Resultados

#### 2.1 Calidad educativa en las universidades venezolanas

Desde el año 2000, el Ministerio del Poder Popular para

la Educación Universitaria MPPEU, el Consejo Nacional de Universidades CNU y la Oficina de Planificación del Sector Universitario OPSU, desarrollan el Proyecto Alma Mater para el mejoramiento de la calidad y de la equidad de la educación universitaria en Venezuela, (Ministerio del Poder Popular, 2000), este tiene dos programas: Mejoramiento de la calidad en la educación universitaria y Mejoramiento de la equidad en el acceso y optimización del desempeño de los estudiantes de Educación Superior. Con relación al programa Mejoramiento de la calidad en la educación universitaria, se creó el Sistema de Evaluación y Acreditación (SEA), resolución 383 del Consejo Nacional de Universidades, numeral 15 de fecha 26 de enero del año 2001, el cual fue diseñado con la participación de las universidades públicas y privadas del país, (CNU/OPSU, 2001).

El Sistema de Evaluación y Acreditación (SEA), tomó la definición de calidad educativa propuesto por la UNESCO: “la calidad de una universidad o programa será concebida como la integración de su eficiencia, pertinencia y eficacia” (CNU/OPSU, 2001). El SEA tiene como propósitos: concebir e instrumentar una cultura en las universidades venezolanas y garantizar estándares de calidad en todas ellas, estimular en las universidades venezolanas la búsqueda de la excelencia y reconocerla y certificarla en sus diferentes carreras o programas.

De igual forma, el SEA formula los objetivos siguientes:

Diagnosticar los niveles de calidad de la universidad venezolana; Crear un mecanismo evaluativo que permita a las universidades informar de manera confiable, válida y oportuna acerca de sus niveles de calidad; Incrementar la pertinencia social de las universidades y sus programas; Establecer un nivel de calidad básica en todas las universidades; Identificar y reconocer los programas universitarios de excelencia; Exigir a las universidades la rendición de cuentas acerca del cumplimiento de sus compromisos educacionales con la sociedad y el Estado; Promover en las universidades venezolanas los procesos de autoevaluación y autorregulación, (CNU/OPSU, 2001).

Se observa en los propósitos y objetivos del SEA, denominado desde el año 2005, Sistema Nacional de Evaluación y Acreditación de Instituciones de Educación Superior (SINEAES, 2005), la intencionalidad de dar cumplimiento a los preceptos constitucionales relacionados con el deber del Estado de asegurar una educación de calidad en todos los niveles que conforman

el sistema educativo universitario. Así mismo, en lo atinente a los derechos de los ciudadanos, recibir una educación superior de calidad y con pertinencia social.

Como una continuación del SINAES, el Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria (MPPEU), crea en el año 2008 el Sistema de Evaluación Seguimiento y Acreditación (SESA) y el Comité Nacional de Evaluación y Acreditación de Programas e Instituciones de Educación Universitaria (CEAPIES), (SESA, 2008).

En el Comité Nacional de Evaluación y Acreditación de Programas e Instituciones de Educación Universitaria (SESA, 2008), concretamente en su justificación normativa, se observan los motivos constitucionales para la aplicación del mismo en las universidades nacionales. Esto no se cuestiona por ser una norma evidente, pero a juicio de los autores de esta investigación, se olvida la responsabilidad del Estado de las condiciones actuales de crisis de la educación superior, para seguir justificando la acción de control y no del desarrollo de la evaluación. Todas estas iniciativas del estado venezolano buscan evaluar, dar seguimiento y acreditar a las instituciones de educación superior en el país.

## 2.2 Evaluación de las universidades venezolanas

El proceso de evaluación de las universidades venezolanas, ha sido afectado por los cambios del poder y los procesos de evaluación emprendidos en el contexto mundial. No obstante, ha estado lejos de producir los resultados de otros países latinoamericanos. Según el marco legal, tanto las universidades como el estado, han jugado un papel importante en la caracterización de los estándares de evaluación de la universidad venezolana. En este subsistema, por una parte el Estado con sus organismos como la Oficina de Planificación del Sector Universitario (OPSU) y el Consejo Nacional de Universidades (CNU), encargados de realizar la evaluación de las universidades. Por otra parte, está el subsistema de universidades con su heterogeneidad, formado por universidades nacionales, experimentales y privadas.

Durante la década de los ochenta se da inicio a las primeras experiencias de evaluación institucional en Venezuela, coincidiendo con la fase de expansión de la universidad venezolana. En 1983, se produce oficialmente la creación de la primera Comisión de evaluación institucional de las universidades, por parte del Consejo Nacional de Universidades (CNU), adscrita a

la OPSU, organismo que presentaba en 1984 las primeras proposiciones y recomendaciones en esta materia, concretándose en 1987, como primera experiencia, la evaluación institucional de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL), incorporando y reunificando en ésta, a los Institutos de Formación Docente, (UPEL, 2008).

En la década de los noventa el CNU, inspirado en los modelos mexicano y colombiano, da un importante paso en materia de evaluación, promulgando en el año 1993 las “Normas para la Acreditación de Estudios para Graduados”, cuyo sistema se aplica a nivel nacional desde el año 1996, con estándares internacionales y participación voluntaria de las universidades, obteniendo resultados de programas acreditados. Así mismo, en el año 1994 fue propuesto por el Núcleo de planificadores universitarios a la OPSU, el diseño de un sistema de indicadores cuali-cuantitativos para la evaluación institucional de la universidad venezolana, siendo aplicados algunos de ellos en forma aislada, en procesos de auto-evaluación interna de algunas universidades, sin mayores resultados. También en la “Reunión Venezuela”, organizada por la oficina de la UNESCO, en 1997, en la Universidad de los Andes, Mérida, con la participación de la Asociación Venezolana de Rectores (AVERU), y de un número significativo de universidades de todo el país, se avanzó en los procesos evaluativos, (CRESALC/UNESCO, 1997).

Finalizando el año 1997, se da una experiencia entre instituciones, las Universidades, de Los Andes, Simón Bolívar y Central de Venezuela, con el trabajo denominado: “Indicadores de Gestión de las Universidades Venezolanas”, del cual se derivó la investigación que realizó en 1998 el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT), destinada al área de la evaluación de la calidad educativa. Estas tres universidades formularon el trabajo de investigación y fueron concedidos los recursos financieros por el CONICIT para: “ofrecer indicadores de gestión que suministren información útil para procesos evaluativos de diferentes grados y niveles que soporten la toma de decisiones de los directivos universitarios y permitan mejorar la eficiencia de la universidad” (Salcedo, 2001).

Otra experiencia en materia de evaluación corresponde a la Universidad de los Andes, la cual presentó indicadores internos, los resultados fueron publicados a través del Programa de Evaluación

Institucional (PREVI ULA, 2000). Es así como desde el año 2000, dichas propuestas no persistieron en el tiempo, debido a diversos cambios: de autoridades rectorales en las universidades, de gobierno de turno y nuevas autoridades de la OPSU, y en la orientación de las políticas evaluativas en la Agenda Educativa del CONICIT, hechos que interrumpieron el Proyecto.

En la década del 2000, el gobierno Venezolano pretendió establecer el Proyecto de mejoramiento de la calidad y de la equidad de la educación Superior Venezolana, a través del “Sistema de Evaluación y Acreditación de las universidades nacionales (SEA)”, propuesto por la OPSU al CNU, con el propósito de crear tres proyectos evaluativos: rendición de cuentas, autoevaluación y acreditación. Se intentaba favorecer la mejora de la calidad educativa en las universidades, darle un carácter permanente a la evaluación universitaria, desplegando la cultura evaluativa, (SEA, 2002).

Las dificultades que impidieron la aplicación del Sistema fueron reseñadas por (Villarreal 2009), falta de motivación de las universidades, poco apoyo institucional, ausencia de voluntad política de las autoridades, falta de recursos asignados al programa, inexistencia de sistemas y mecanismos consolidados de planificación, y ausencia de sistemas de información estadística. El sistema no prosperó en su aplicación, a pesar de haber sido discutido y presentado en varias universidades.

En el año 2002, otra iniciativa que no prosperó fue el “Sistema Nacional de Evaluación y Acreditación Institucional en Educación Superior” (SINAES). Para el año 2007, algunas universidades nacionales; como por ejemplo, la Universidad de los Andes, propone el Programa Andrés Bello como un estímulo a la calidad del pregrado, con resultados concretos parciales, a través de la certificación a nivel interno de algunos programas, carreras y escuelas, durante el período 2007-2008, (ULA, 2008). Dicha convocatoria no tiene continuidad al producirse el cambio de autoridades rectorales.

En el año 2008, se crea el Comité de Evaluación y Acreditación de Programas e Instituciones de Educación Superior (CEAPIES), mediante Gaceta Oficial N° 39.032, del 2008, en el marco del Ministerio del Poder Popular para la Educación Superior (MPPEs, 2008), órgano rector del sistema de educación superior en Venezuela. Dicha comisión, vino a sustituir los objetivos y funciones que cumplía la anterior Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación adscrita a la OPSU.

A partir de este breve análisis de las dinámicas del proceso de evaluación institucional en Venezuela, se puede señalar que la relación Estado/Universidades, está caracterizada porque no existe una comunicación ni coordinación eficientes; no se realiza una real supervisión y seguimiento por parte de los organismos de planificación que asegure la calidad de todas las universidades. Además, el subsistema no rinde cuentas periódicamente, más allá de lo formal y de rutina, lo cual dificulta, la transparencia y el conocimiento del real impacto de las universidades en el desarrollo social y económico del país.

### **2.3 Sistema de Evaluación, Seguimiento y Acreditación Universitaria (SESA)**

El Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria en el año 2008 crea el Sistema de Evaluación Seguimiento y Acreditación Universitaria, SESA. Según el manual de implementación del sistema de evaluación, seguimiento y acreditación universitaria:

El Sistema de Evaluación, Seguimiento y Acreditación Universitaria es una instancia operativa bajo la dirección del Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de Educación Universitaria que articula sistémicamente los procesos de evaluación, supervisión y acreditación de las instituciones universitarias de gestión pública o de gestión privada, así como sus carreras y programas de pregrado y postgrado, al igual que los procesos que en ellas tienen lugar, en correspondencia y satisfacción a un conjunto de criterios, dimensiones e indicadores de pertinencia, relevancia y calidad (SESA, 2013).

La misión del SESA es Asegurar ante la sociedad nacional e internacional, la calidad de las instituciones Universitarias venezolanas, tanto oficiales como privadas, de sus programas y de las y los profesionales que de ellas egresan, así como también, de los diferentes procesos que tienen lugar en ellas, mediante su evaluación, seguimiento y acreditación, en correspondencia y satisfacción a un conjunto de criterios e indicadores de pertinencia, relevancia y calidad de su ser y quehacer institucional universitario (SESA, 2013).

En el año 2008, el Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria formaliza también el Comité Nacional de Evaluación y Acreditación de Programas e Instituciones de Educación Universitaria (CEAPIES). Este fue creado el 07 de Octubre de 2008, según Gaceta Oficial N° 39.032. Reglamento Orgánico del Ministerio

del Poder Popular para la Educación Universitaria, (MPPEs, 2008).

Según el (SESA, 2013), el CEAPIES es:

Es un órgano del Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria (MPPEU), adscrito al Despacho de la Viceministra de Desarrollo Académico, cuyo objetivo es coordinar los procesos de Evaluación y Acreditación de Instituciones, Carreras y Programas, así como lo referido al reconocimiento de títulos universitarios, de acuerdo a los convenios establecidos a tales efectos, en orden a las políticas del Estado en materia de Educación Universitaria.

Según el manual del SESA: “Está integrado por veintisiete (27) profesores universitarios - académicos - de probada trayectoria tanto en la formación (actividad docente) como en la producción intelectual (investigación científica incluida) de conformidad con criterios de equidad de género, de profesión, áreas de conocimiento y localización geográfica, como expresión de las políticas de territorialización establecidas por el MPPEU” (SESA, 2008).

El documento de creación del CEAPIES determina:

Las funciones de CEAPIES son: Proponer los criterios y procedimientos para la Autoevaluación y la evaluación por pares de las instituciones y los programas o carreras de Educación Universitaria. Diseñar y ejecutar programas dirigidos al fortalecimiento de las capacidades institucionales para la evaluación. Coordinar y brindar asistencia técnica en la autoevaluación de las instituciones y programas de Educación Universitaria. Proponer los procedimientos y criterios para la acreditación de programas académicos. Acreditar programas académicos, de acuerdo con los criterios establecidos. Emitir opinión sobre proyectos requeridos a la creación de instituciones de Educación Universitaria y programas académicos, sean estos de gestión oficial o privada. Articular con procesos de acreditación internacionales en el marco del Mercado Común del Sur (MERCOSUR) y Alternativa Bolivariana para los Pueblos de Nuestra América (ALBA) y espacios de cooperación e integración conforme a las políticas definidas por el Ejecutivo Nacional. Elaborar y presentar informes periódicos sobre los resultados alcanzados. Garantizar la ejecución de los acuerdos y políticas de homologación y reconocimiento de titulaciones, (CEAPIES, 2013).

El Comité Directivo estará integrado por profesores y profesoras universitarios de amplia trayectoria

académica, y seleccionados de las distintas regiones geopolíticas y áreas de conocimiento, dirigido por un Presidente, que igual que los otros miembros son designados por el Ministro. Su función será coordinar los procesos de evaluación y acreditación de los programas e instituciones de Educación Universitaria, con el fin de garantizar, reconocer y promover la calidad de la Educación Universitaria, (CEAPIES, 2013).

Los tres sub-comités atenderán los asuntos de evaluación y acreditación concernientes a los programas de pregrado, programas de postgrado e instituciones de educación universitaria. Estos sub-comités dependerán del comité directivo, y cada uno estará conformado por profesores de reconocida trayectoria académica nacional e internacional.

El Banco de Pares Evaluadores tendrá como función apoyar al sistema de Evaluación y Acreditación y estará constituido por académicos, provenientes de las universidades nacionales e internacionales con amplia experiencia en docencia, investigación y extensión, en cada una de las áreas a ser evaluadas. Los evaluadores seleccionados deberán ser entrenados para realizar la evaluación externa que adelanten los sub-comités respectivos.

El Consejo Consultivo del CEAPIES, tendrá como funciones, impulsar las políticas de Evaluación y Acreditación generadas por el Comité Directivo, así como la ejecución y evaluación continua de las mismas. Además, deberá emitir opinión sobre la pertinencia y relevancia de los programas, los perfiles profesionales, y la definición de áreas estratégicas en Educación Universitaria.

En Venezuela, el Estado tiene una deuda con las universidades por la necesidad de una Ley para normalizar los procesos de evaluación y acreditación de las instituciones de educación superior, con el fin de garantizar el cumplimiento del artículo 103 de la Constitución del año 1999 y el Artículo 45 de la Ley Orgánica de Educación del año 2009. De aquí la importancia del Sistema de Evaluación, Seguimiento y Acreditación (SESA), propuesto por el CEAPIES y del Modelo V de Evaluación Planeación del investigador mexicano (González González & Galindo, 2011), en cuya propuesta teórica está basado el SESA.

Este modelo de “Análisis Estructural Integrativo de Organizaciones Universitarias” o modelo “V” de evaluación-planeación, se basa en la Teoría de los Procesos Alterados (TPA), “una visión general del

mundo como una forma de aproximación a la naturaleza y una herramienta teórico-metodológica para abordar, originalmente, el estudio integral de los seres vivos” (González González & Galindo, 2011).

Dicho modelo V es una propuesta novedosa en el cual se encuadra la categoría llamada superestructura, como elemento ordenador de los criterios de calidad educativa, como relativo distinto a la categoría de dimensiones. Este se ubica hacia la evaluación de los propósitos y planes de una universidad, plasmados en documentos integrantes del cuerpo de intencionalidades, la presencia de estas dimensiones o su ausencia pudieran explicar, lo que se tiene o las limitaciones de sus resultados. Es así como se trata no sólo de determinar, de acuerdo a su desempeño, a los departamentos de una universidad, sus visiones y sus labores.

La categoría de superestructura va al meollo del problema, investigando sobre el qué y el porqué de las gestiones u omisiones de las universidades, cuyo accionar debe estar en armonía no sólo con la pertinencia, sino además con las políticas educativas y los planes de desarrollo social. El conocimiento y mejoramiento continuo de la educación superior se lleva a cabo en la intersección entre los tres universos y los tres niveles de aproximación.

El universo ontológico define el objeto de estudio. El universo epistemológico describe las intenciones para acercarse al estudio del objeto. Por su parte, “el universo metodológico determina la estrategia y los procedimientos para cumplir con las intenciones para las cuales se tuvo contacto con el objeto de estudio” (González González & Galindo, 2011).

En la teoría de los procesos alterados, la estrategia general es la “hiperponderación diferencial multifactorial”, por medio de la cual cada factor del objeto de estudio alcanza relevancia sobre los otros, para conocerlo en sí mismo y en su relación con los demás elementos, hasta la comprensión de la totalidad. De esta manera, cada elemento de un programa educativo se transforma en un centro de atención y “cada elemento se visualiza en sí mismo y con referencia a los otros a fin de adquirir una visión integral”, (González González & Galindo, 2011).

La concepción de evaluación en el modelo “V”, es de (evaluación – planeación – acción – evaluación integrativo), porque incluye a todos los componentes del proceso educativo en sus diferentes dimensiones: Nano (docentes, estudiantes, autoridades); Micro

(docencia, vinculación); Meso (programas educativos); Macro (universidades) y Mega (sistemas de educación superior). El modelo V fue diseñado en particular para la educación superior y está acorde para América Latina, porque considera la “amplitud, diversidad y complejidad de sus instituciones y sistemas educativos respetando su autonomía y libertad académica” (González González & Galindo, 2011).

Según el CEAPIES la clasificación de Instituciones, Carreras y Programas según resultados de evaluación es: TIPO A. Las que resulten ubicadas en el rango 75 – 100 puntos .MPPEU acredita. TIPO B. Las que resulten ubicadas en el rango 50 – 74 puntos. Deberán cumplir PLAN DE MEJORA establecido por la propia institución, sin acompañamiento del MPPEU. TIPO C. Las que resulten ubicadas en el rango 25 – 49 puntos. Deberán cumplir PLAN DE MEJORA establecido y supervisado por el MPPEU. TIPO D Las que resulten ubicadas en el rango 0 – 24 puntos. Serán objeto de un PLAN DE EMERGENCIA establecido y supervisado por el MPPEU, para corregir las severas deficiencias encontradas.

#### **2.4 Logros y desafíos del SESA en torno a la evaluación de las instituciones de educación superior**

El SESA se crea en el año 2008 y comenzó con la evaluación de proyectos institucionales, en 2009 con la evaluación de informes anuales de instituciones con autorización provisoria, evaluación externa y acreditación de postgrados y en 2010 con la evaluación de solicitudes de reconocimiento definitivo y de agencia de evaluación y acreditación de carreras de grado.

Entre los logros más importantes están la instalación de la cultura de la evaluación entre las universidades, que la CEAPIES ha impulsado fuertemente, así como el control del creciente aumento en la creación de nuevas instituciones, a través de la verificación de requisitos mínimos de calidad.

Las primeras acciones del CEAPIES han permitido integrar a Venezuela en el sistema de acreditación de carreras universitarias de Mercosur (ARCUSUR), y la experiencia que está adquiriendo en el primer proceso de acreditación de carreras de agronomía y arquitectura, servirá de base para sentar los fundamentos del sistema venezolano. CEAPIES viene participando como comisión ad-hoc en el proceso de evaluación y acreditación de las carreras de Agronomía, Arquitectura y Medicina

Veterinaria en el marco del Sistema de Acreditación Regional de Carreras Universitarias en el MERCOSUR, (ARCUSUR, 2012).

Se han acreditado en el país en los años 2009 y 2010, nueve (9) carreras de Agronomía en el ARCU-SUR: UCV, LUZ, UNELLEZ, UNET, UDO, UNEFM, UNERG, UNESUR y UCLA, cuatro (4) carreras de Arquitectura: UCV, LUZ, UNET y USB, tres (3) Carreras de Medicina Veterinaria UNEFM, UCLA y LUZ así mismo, se han firmado convenios con el Instituto Internacional para la Educación en Latinoamérica y el Caribe (IESALC) y la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU), a objeto de capacitar pares evaluadores nacionales e internacionales en: Agronomía, Arquitectura, Veterinaria y Medicina.

En 2009 facilitó la formación de 60 docentes que conforman comisiones de Autoevaluación y se incorporó tanto a RIACES (Red Iberoamericana de Acreditación de la Calidad de la Educación Universitaria y a RANA (Red de agencias Nacionales de Acreditación).

No debe oscurecer la profundización de los cambios como grandes desafíos aún pendientes, al respecto, (Albornoz, 2013), señala que aún hay dos: el primer desafío vinculado a la posición de los actores que, dentro de las instituciones, deben comprender el juego reiterado y periódico de “autonomía-dependencia” que establecen con el Estado. El segundo, de más largo plazo, es el que constituye la finalidad última de la iniciativa de los procesos evaluatorios y consiste en vincularlos a una nueva “cultura organizacional”.

En ese sentido y siguiendo la propuesta de (Albornoz, 2007), las respuestas de las universidades venezolanas a los procesos de evaluación de la CEAPIES han sido diversas. En algunas la adopción de la política de evaluación ha sido sustantiva y plena mientras que en otras ha sido más instrumental y pragmática. Asimismo, ha habido más o menos resistencias por partes de los actores organizacionales que participan de estos procesos. Lo que es claro, es que las universidades venezolanas deben profundizar su vínculo con la sociedad a fin de desarrollarse sobre las áreas productivas y tecnológicas, con diversos sectores sociales y económicos, como un requerimiento impostergable que la sociedad del conocimiento le plantea al país y, en consecuencia, a los hacedores de políticas educativas.

### 3. Discusión de resultados

Respecto a los documentos analizados como es el caso del

Programa de Evaluación y Acreditación de Instituciones de Educación Universitaria (PRONEAIES), el Sistema de Evaluación y Acreditación (SEA) y el Sistema de Evaluación, Seguimiento y Acreditación (SESA), sobre el tema tratado, se numeran algunos de los obstáculos para el avance de un Sistema de evaluación. De esta manera, las interrogantes que inevitablemente nacen de la reflexión teórica y los referentes empíricos acerca de la realidad de las universidades y la necesidad de aplicar un sistema que evidentemente permita evaluarlas, pone de relieve la existencia de un conjunto de dificultades muy reveladoras, las cuales pueden ser agrupadas como políticas, administrativas, técnicas y culturales, a saber:

**Dificultades políticas.** No es posible obviar que la universidad venezolana y, en conjunto, las instituciones de Educación Superior son organizaciones híbridas y, primordialmente complejas. En ellas, los partidos o facciones políticas dominan la escena universitaria, permeando a las asociaciones gremiales y sindicatos, tanto de profesores, personal administrativo y obreros, así como al movimiento estudiantil, y han sido una barrera difícil de romper cuando se ha intentado evaluar la calidad educativa universitaria.

**Dificultades Administrativas.** Ha sido difícil aplicar por parte del gobierno y las autoridades universitarias, el diseño e instrumentación de un sistema de evaluación institucional en Educación Superior, sobre todo debido a los cambios administrativos que no permiten estabilidad ni factibilidad a los proyectos o programas evaluativos, vinculación de la evaluación institucional al financiamiento público, ausencia de una cultura de rendición de cuentas, disminución significativa del apoyo económico del gobierno y lineamientos contradictorios en los diferentes programas de evaluación. Las dificultades vienen desde la carencia de un órgano que se dedique únicamente a la evaluación de las universidades, por lo cual se necesita actualizar la normativa, y crear los mecanismos teóricos, técnicos y metodológicos para cumplir esta función.

En el proyecto SESA (2008), indican un grupo de deficiencias que todavía persisten, en las universidades, tales como: Preeminencia de una concepción tradicional de la forma de evaluar como una acción fiscalizadora, con intenciones de destapar fallas institucionales y que crea desconfianza entre ambas partes (Albornoz, 2007), lo cual se agudizó en la década de los noventa, con la crisis y el distanciamiento político-económico entre el Estado y las Universidades

Dificultades Técnicas. La complejidad de las instituciones de Educación Superior es la razón porque cada una necesite estrategias evaluativas diferentes. En este sentido, ha sido poco conveniente el uso de sofisticados modelos de evaluación. Ausencia y definición conceptual del proceso; falta de regulación del sistema de educación superior; carencia de resultados e información sobre calidad; atraso en los sistemas de planeación y autoevaluación; incumplimiento del rol del Estado. Además, incoherencias teórico-conceptuales; metodológicas y políticas en la coordinación del proceso; falta de responsabilidad compartida entre los diversos actores, no acreditación voluntaria de las instituciones autónomas; praxis de la evaluación institucional como un mero ejercicio formal; deficiencias con la información estadística; falta de aprovechamiento y de articulación interinstitucional de la plataforma tecnológica informática y ausencia de mecanismos evaluativos institucionales.

Algunas experiencias en evaluación institucional culminan en un ambiente de fracaso u olvido, determinadas por una promisorio campaña de promoción, seguida de un lento proceso, un importante desfase entre las situaciones iniciales y el informe final, y la moderación en aplicar los correctivos sugeridos. Se deben diseñar modelos que describan y también expliquen la problemática evaluada, seleccionando y explorando las dimensiones e indicadores que permitan entender, teórica y empíricamente, el comportamiento de la calidad en una institución

Dificultades Culturales. Falta de una cultura de calidad educativa o la ausencia de una cultura evaluativa (García & Palomares, 2012); la práctica en evaluación ha estado centrada principalmente en la evaluación del estudiante. Ausencia de una cultura de planificación, la cual conduce al incorrecto uso del tiempo o a su irrespeto durante el desarrollo de los planes, cronogramas y horarios. Desprecio por la evaluación cuantitativa de los problemas; el mejor ejemplo de ello son las dificultades estadísticas que padecen los organismos de evaluación. Cualquier sistema de evaluación debería incluir otros factores culturales en el país, como son los valores, las actitudes y las creencias acerca de la calidad educativa.

### III. CONCLUSIONES

En líneas generales, se aprecia que se siguen conservando los esquemas de actuación identificados como obstáculos desde hace más de una década, por parte

del estado venezolano, con relación a la evaluación de la calidad educativa, ya que se ha pretendido preparar una discusión en materia de evaluación institucional, tanto por parte de las universidades, como de las instituciones del Estado, con ensayos aislados y ocasionales, lo que arroja pocos resultados reales y solamente cuantitativos. El Sistema de Evaluación, supervisión y acreditación SESA ha sido aplicado parcialmente, con resultados solo en algunas áreas como la acreditación de carreras de ingeniería. Bajo este panorama, se puede concluir que en Venezuela, a excepción del caso del postgrado, aún no se han establecido sistemas de evaluación institucional o de acreditación de las universidades hasta el año 2016, que conduzcan a un proceso permanente de evaluación de la calidad educativa de las universidades.

### IV. REFERENCIAS

- Albornoz, M. (2005). *¿Calidad educativa significa lo mimos para todos los actores?* Recuperado de <http://mayeuticaeducativa.idoneos.com/index.php/347332>
- Albornoz, O. (2007). *La Universidad Latinoamericana. Entre Davos y Porto Alegre*. Caracas: El Nacional.
- Albornoz, O. (2013). *La universidad. Reforma o Experimento*. Recuperado de [www.iesalc.unesco.org.ve/.../LIBRO\\_ALBORNOS-IESALC\\_MAYO\\_2013\\_.pdf](http://www.iesalc.unesco.org.ve/.../LIBRO_ALBORNOS-IESALC_MAYO_2013_.pdf)
- Ministerio del Poder Popular. (2000). Proyecto "Alma Mater" para el Mejoramiento. Caracas: Ministerio del Poder Popular para la educación universitaria.
- ARCUSUR (2012). *Sistema de Acreditación Regional de Carreras Universitarias*. Recuperado de <http://edu.mercosur.int/arcusur/index.php/es/descripcion/127-sistema-arcu-sur-es>
- Arias, F. (2006). *El proyecto de investigación*. Caracas: Episteme.
- Arias, F. (2006). *Metodología Científica*. Caracas: Episteme,.
- CEAPIES. (2013). *Comité de Evaluación y Acreditación de Programas*, Instituciones de Educación Superior. Caracas: MPPEU.
- CNU/OPSU. (2001). *Sistema de evaluación y acreditación SEA*. Caracas: Ediciones CNU.
- CONAEVA. (1989). *Comisión Nacional para la Evaluación de la*. Recuperado de [https://prezi.com/65uqrw\\_8q2vy/conaeva/](https://prezi.com/65uqrw_8q2vy/conaeva/)
- CONEAU. (2007). *Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria*. Recuperado de <http://>

- www.coneau.gov.ar/CONEAU/  
 Consejo Nacional de Acreditación . (1992). *Sistema Nacional de Acreditación en Colombia*. Recuperado de <http://www.cna.gov.co/1741/channel.html>
- CRESALC/UNESCO. (1997). *Conferencia sobre políticas públicas para la educación superior*. Paris: UNESCO.
- García, A., & Palomares, D. (2012). Indicadores para la evaluación de las instituciones universitarias: Validación a través del método delphi. *Revista Especializada de Documentación Científica*, 35(1), 119-144.
- González González, J., & Galindo, M. (2011). *Análisis Estructural Integrativo de Organizaciones Universitarias. Modelo V*. Recuperado de [http://132.248.14:3003/Imendez/moodledata\\_posgrado/27/2.4\\_Gonzalez.pdf](http://132.248.14:3003/Imendez/moodledata_posgrado/27/2.4_Gonzalez.pdf)
- INE (2015). *Instituto Nacional de Estadística*. Obtenido de [www.ecuadorencifras.gob.ec/](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/)
- Morles, V. (2013). *La Universidad Latinoamericana actual: Necesidad de replantear su misión*. Recuperado de [www.oncti.gob.ve/index.php?option=com\\_phocadownload&view](http://www.oncti.gob.ve/index.php?option=com_phocadownload&view)
- MPPEs. (2008). *Ministerio para el Poder Popular de la Educación Superior Funciones del Comité*. Obtenido de <http://www.mppeu.gob.ve/ceapies.php>
- PAIUB. (1993). *Evaluación de la Educación Superior en Brasil*. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001559/155938s.pdf>
- PREVI ULA. (2000). *Indicadores de gestión nivel macro-institucional*. Mérida: PLANDES ULA.
- Sabino, C. (1992). *El proceso de investigación*. Caracas: Ed. Panamericana.
- Salcedo, H. (2001). *Indicadores de gestión para las universidades venezolanas: un proyecto dealcance nacional*. Caracas: UCV.
- SEA. (2002). *Sistema de Evaluación y Acreditación*. Caracas: MPPEU.
- SESA. (2008). *Sistema de evaluación, supervisión y acreditación*. Caracas: MPPEU.
- SESA. (2013). *Manual del Sistema de Evaluación, Supervisión y Acreditación*. Caracas: MPPEU.
- SICEVAES. (1998). *Sistema centroamericano de evaluación y acreditación de la educación superior*. Recuperado de <http://biblioteca.uahurtado.cl/ujah/reduc/pdf/pdf/8194.pdf>
- SINEAES. (2005). *Manual de evaluación y acreditación*. Caracas: Ministerio de educación superior.
- ULA. (2008). Programa "Andrés Bello". *Estímulo a la calidad del Pregrado*. Obtenido de <http://web1.ula.ve/codepre/bello.php>
- UPEL. (2008). *Evaluación de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador*. Caracas: FEDEUPEL.
- Villarroel, C. (2009). *Orientaciones Didácticas para el Trabajo Docente*. Mexico: Harla.
- Villarroel, C. (2012). *Calidad Educativa en Latinoamérica*. Caracas: Oficina de Planificación del Sector Universitario.

# CiENCIA

UNEMII

## Normas de Publicación

## Normas de Publicación

La **Revista Ciencia UNEMI** es una revista científica indizada y arbitrada, de publicación cuatrimestral a partir del año 2016. Dirigida a la población universitaria, que publica principalmente trabajos originales de investigación científica, ensayos y comunicaciones originales preferentemente en las áreas prioritarias de la revista. Su objetivo es divulgar las realizaciones científicas y tecnológicas de la UNEMI, así como las que se realicen en otras universidades y centros de investigación en el país y en el exterior, en las áreas relacionadas con Industrial; Tecnología, Informática y Comunicación; Administración y Gerencia; Salud Pública y Educación y Cultura.

### CONDICIONES GENERALES

Las contribuciones que se publiquen en **Ciencia UNEMI** deben estar enmarcadas en los requisitos fijados en la presente Norma y aceptadas por el Comité Editorial. Todos los trabajos deben ser originales e inéditos, en idioma español o inglés, y no estar en proceso de arbitraje por otras revistas. Los derechos de publicación de los trabajos son propiedad de Ciencia UNEMI, se autoriza la reproducción total o parcial de los artículos, siempre y cuando se cumplan las condiciones siguientes: sin fines comerciales, no se realicen alteraciones de sus contenidos y se cite su información completa (nombre y apellido del autor, Ciencia UNEMI, número de volumen, número de ejemplar y URL exacto del documento citado). Los autores deberán indicar nombre y apellido, título académico, lugar de trabajo, cargo que desempeñan y dirección completa, incluyendo teléfono, fax y correo electrónico. Las opiniones de los autores son de su exclusiva responsabilidad y la revista no se solidariza con doctrinas, ideas o pensamientos expresados en ellos.

### CONTRIBUCIONES

El Comité Editorial acepta tres (3) tipos de contribuciones para publicación en las distintas áreas de la Revista Ciencia UNEMI: Los Artículos Científicos, los Artículos Técnicos, y los Ensayos. Los Artículos Científicos son el resultado de trabajos de investigación, bien sea bibliográfico o experimental, en el que se han obtenido resultados, se discutieron y se llegaron a conclusiones que signifiquen un aporte innovador en Ciencia y Tecnología. Los Artículos Técnicos son el resultado de trabajos de grado o de investigación en el ámbito universitario e industrial, bien sea experimental y/o no experimental, que signifiquen un aporte tecnológico para la resolución de problemas específicos en el sector industrial. Los Ensayos son aquellas contribuciones producto de investigaciones destinadas a informar novedades y/o adelantos en las especialidades que abarca Ciencia UNEMI. Estos deben ser inéditos y no se aceptarán los que hayan sido ofrecidos a otros órganos de difusión.

### PRESENTACIÓN

Todas las contribuciones deben ser enviadas en formato electrónico. La redacción del manuscrito debe realizarse en

español o inglés.

Éste debe ser redactado en tercera persona y tiempo verbal presente. El mismo debe ser escrito utilizando el procesador de texto Microsoft Office Word® tipeadas a una sola columna, a interlineado simple, con un espaciado posterior entre párrafos de 6 puntos, en papel tamaño A4 (21,0 x 29,7 cm), tipo de letra Times New Roman, tamaño 12, justificado, sin sangría y con márgenes de 2,5 cm en todos los lados: inferior, superior, izquierdo y derecho.

Las contribuciones deben tener una extensión mínima de 4 páginas y 16 como máximo. Los ensayos deben tener mínimo 30 referencias bibliográficas. Las ilustraciones, gráficos, dibujos y fotografías serán denominadas Figuras y serán presentadas en formatos jpg. Las figuras deben ser en original, elaboradas por los autores. No se aceptan figuras escaneadas. Las fotografías deben ser de alta resolución, nítidas y bien contrastadas, sin zonas demasiado oscuras o extremadamente claras. Las tablas y las figuras se deben enumerar (cada una) consecutivamente en números arábigos, en letra Times New Roman, tamaño 10. Éstas deben ser incluidas lo más próximo posible a su referencia en el texto, con su respectivo título en la parte superior si es una tabla o inferior si es una figura. En el caso de que la información contenida sea tomada de otro autor, se debe colocar la fuente. Todas las ecuaciones y fórmulas deben ser generadas por editores de ecuaciones actualizados y enumeradas consecutivamente con números arábigos, colocados entre paréntesis en el lado derecho. Los símbolos matemáticos deben ser muy claros y legibles. Las unidades deben ser colocadas en el Sistema Métrico Decimal y Sistema Internacional de Medida. Si se emplean siglas y abreviaturas poco conocidas, se indicará su significado la primera vez que se mencionen en el texto y en las demás menciones bastará con la sigla o la abreviatura.

Citas bibliográficas en el texto: las citas deberán hacerse señalando en el texto el apellido del primer autor seguido por el del segundo autor o por et al si fueran más de dos autores, y el año de publicación. Por ejemplo: (Campos, 2012),... Campos (2012), (Da Silva y González, 2015), (Alvarado et al, 2014). Cuando se incluyen dos o más citas dentro de una misma frase, las citas se arreglan en orden cronológico. Citas que tengan el mismo año de publicación se arreglan en orden alfabético. Cuando se cite a autores que hayan publicado más de una referencia en el mismo año, se diferenciarán con las letras a, b, c, etc., colocadas inmediatamente después del año de publicación (por ejemplo, 2011a). Si el (los) mismo (s) autor (es) tiene (n) varias publicaciones con distintas fechas pueden citarse juntas en el texto (Campos et al., 2014, 2015). Se recomienda que los autores revisen directamente las fuentes originales, en lugar de acudir a referencias de segunda mano; sólo cuando no sea posible localizar la fuente primaria de información se aceptará citar un trabajo mediante otra referencia. Ejemplo: (Ramírez, 2008, citado por Alvarado, 2015). Teniendo en cuenta que en el apartado de referencias sólo se señalarán los autores de los artículos realmente consultados, o sea, Alvarado (2015) en este caso.

## COMPOSICIÓN

Cada contribución deberá ordenarse en las siguientes partes: título en español, datos de los autores, resumen y palabras clave en castellano; título, resumen y palabras clave en inglés; introducción, metodología o procedimiento, resultados, conclusiones, referencias bibliográficas y agradecimientos.

**1. Título en español.** Debe ser breve, preciso y codificable, sin abreviaturas, paréntesis, fórmulas, ni caracteres desconocidos. Debe contener la menor cantidad de palabras (extensión máxima de 15 palabras) que expresen el contenido del manuscrito y pueda ser registrado en índices internacionales.

**2. Datos de los autores.** Debe indicar el primer nombre y primer apellido. Se recomienda para una correcta indización del artículo en las bases internacionales, la adopción de un nombre y un solo apellido para nombres y apellidos poco comunes, o bien el nombre y los dos apellidos unidos por un guión para los más comunes (Ej. María Pérez-Acosta). En otro archivo se debe indicar la información completa de cada autor: nombre y apellido, título académico, lugar de trabajo, cargo que desempeña y dirección completa, incluyendo número de teléfono, fax e imprescindible correo electrónico.

**3. Resumen en español y Palabras clave.** Debe señalar el objetivo o finalidad de la investigación y una síntesis de la metodología o procedimiento, de los resultados y conclusiones más relevantes. Tendrá una extensión máxima de 200 palabras en un solo párrafo con interlineado sencillo. No debe contener referencias bibliográficas, tablas, figuras o ecuaciones. Al final del resumen incluir de 3 a 10 palabras clave o descriptores significativos, con la finalidad de su inclusión en los índices internacionales.

**4. Título, Resumen y Palabras Clave en inglés (Abstract y Keywords).** Son la traducción al inglés del título, resumen y palabras clave presentadas en español.

**5. Introducción.** Se presenta en forma concisa una descripción del problema, el objetivo del trabajo, una síntesis de su fundamento teórico y la metodología empleada. Se debe hacer mención además del contenido del desarrollo del manuscrito, sin especificar los resultados y las conclusiones del trabajo.

## 6. Desarrollo:

• **Materiales y Métodos (Metodología):** se describe el diseño de la investigación y se explica cómo se realizó el trabajo, se describen los métodos y materiales desarrollados y/o utilizados.

• **Resultados:** se presenta la información y/o producto pertinente a los objetivos del estudio y los hallazgos en secuencia lógica.

• **Discusión de resultados:** se presentan los argumentos que sustentan los resultados de la investigación. Se examinan e interpretan los resultados y se sacan las conclusiones derivadas de esos resultados con los respectivos argumentos que las sustentan. Se contrastan los resultados con los referentes teóricos, justificando la creación de conocimiento como resultado del trabajo.

**7. Conclusiones.** Se presenta un resumen, sin argumentos, de los resultados obtenidos.

**8. Referencias bibliográficas.** Al final del trabajo se incluirá una lista denominada "Referencias"; la veracidad de estas citas, será responsabilidad del autor o autores del artículo. Debe evitarse toda referencia a comunicaciones y documentos privados de difusión limitada, no universalmente accesibles. Las referencias bibliográficas se citan en estricto orden alfabético, iniciando con el apellido del primer autor seguido de la (s) inicial (es) de su(s) nombre (s). Si todos los autores son idénticos en dos o más referencias, la fecha de publicación dictará su ordenamiento en la lista final. Si se da el caso de que existan dos o más artículos, de los mismos autores y publicados en el mismo año, en la lista de referencias se incluirán por orden alfabético de los títulos de los artículos, agregando una letra como sufijo. Al final del trabajo se indicarán las fuentes, como se describe a continuación, según se trate de:

**a. Libro:** A continuación se describen varias formas de citar un libro.

Libro con autor: Apellido autor, Iniciales nombre autor, (Año), Título en cursiva, Ciudad y país, Editorial. Por ejemplo:

Hacyan, S., (2004), *Física y metafísica en el espacio y el tiempo. La filosofía en el laboratorio*, México DF, México: Fondo nacional de cultura económica.

Libro con editor: En el caso de que el libro sea de múltiples autores es conveniente citar al editor. Apellido editor, Iniciales nombre editor. (Ed.). (Año). Título. Ciudad, País: Editorial. Por ejemplo:

Wilber, K. (Ed.). (1997). *El paradigma holográfico*. Barcelona, España: Editorial Kairós

Libro en versión electrónica: Los libros en versión electrónica pueden venir de dos maneras: Con DOI y Sin DOI. El DOI (Digital Object Identifier), es la identificación de material digital, único para cada libro.

Libros en línea sin DOI: Apellido, Iniciales nombre autor. (Año). Título. Recuperado de <http://www.xxxxxx.xxx>

De Jesús Domínguez, J. (1887). *La autonomía administrativa en Puerto Rico*. Recuperado de <http://memory.loc.gov/>

Libros Con DOI: Apellido, Iniciales nombre autor. (Año). Título. doi: xx.xxxxxxxx

Montero, M. y Sonn, C. C. (Eds.). (2009). *Psychology of Liberation: Theory and applications*. doi: 10.1007/ 978-0-387-85784-8

Capítulo de un libro. Se referencia un capítulo de un libro cuando el libro es con editor, es decir, que el libro consta de capítulos escritos por diferentes autores: Apellido, A. A., y Apellido, B. B. (Año). Título del capítulo o la entrada. En A. A. Apellido. (Ed.), Título del libro (pp. xx-xx). Ciudad, País: Editorial

Molina, V. (2008). "... es que los estudiantes no leen ni escriben": El reto de la lectura y la escritura en la Pontificia Universidad Javeriana de Cali. En H. Mondragón (Ed.), *Leer, comprender, debatir, escribir. Escritura de artículos científicos por profesores universitarios* (pp. 53-62). Cali, Valle del Cauca: Sello Editorial Javeriano.

**b. Artículos científicos:** Apellido autor, Iniciales nombre autor, (Año), Título, Nombre de la revista en cursiva, Volumen, Número, Páginas. Por ejemplo:

Corominas, M., Roncero, C., Bruguca, E., y Casas, M. (2007). Sistema dopaminérgico y adicciones, *Rev Mukuel*, 44(1), 23-31.

**REFERENCIA SEGÚN EL TIPO DE ARTÍCULO:**

**Artículos con DOI:**

Bezuidenhout, A. (2006). Consciousness and Language (review). *Language*, 82(4), 930-934. doi: 10.1353/lan.2006.0184

**Artículo sin DOI impreso:**

Fields, D. (2007). Más allá de la teoría neuronal. *Mente y Cerebro*, 13(24), 12-17.

**Artículo sin DOI digital:**

Mota de Cabrera, C. (2006). El rol de la escritura dentro del currículo de la enseñanza y aprendizaje del inglés como segunda lengua (esl/efl): Una perspectiva histórica. *Acción Pedagógica*, 15(1), 56-63. Recuperado de <http://www.saber.ula.ve/accionpe/>

**REFERENCIA SEGÚN LA CANTIDAD DE AUTORES:**

**Un autor:**

Tarlaci, S. (2010). A Historical View of the Relation Between Quantum Mechanics and the Brain: A Neuroquantologic Perspective. *NeuroQuantology*, 8(2), 120-136.

**Dos a siete autores:** Se listan todos los autores separados por coma y en el último se escribe "y".

Tuszynski, J., Sataric, M., Portet, S., y Dixon, J. (2005). Physical interpretation of micro tubule self-organization in gravitational fields. *Physics Letters A*, 340(1-4), 175-180.

**Ocho o más autores:** Se listan los primeros seis autores, se ponen puntos suspensivos y se lista el último autor.

Wolchik, S. A., West, S. G., Sandler, I. N., Tein, J.-Y., Coatsworth, D., Lengua, L.,...Griffin, W. A. (2000). An experimental evaluation of theory-based mother and mother-child programs for children of divorce. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 68, 843-856.

**c. Simposios, Congresos o Conferencias:** Autor, A. & Autor, A. (Fecha) del evento. Evento llevado a cabo en el Nombre de la organización, Lugar. Por ejemplo:

Rojas, C., & Vera, N. (Agosto de 2013). ABMS (Automatic BLAST for Massive Sequencing). 2° Congreso Colombiano de Biología Computacional y Bioinformática CCBCOL. Congreso llevado a cabo en Manizales, Colombia.

**d. Informes:** para citar un informe de alguna organización, institución gubernamental o autor corporativo se debe seguir el siguiente formato: Nombre de la organización. (Año). Título del informe (Número de la publicación). Recuperado de <http://xxx.xxxxxx.xxx/>

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. (2012). Tecnologías de la información y las comunicaciones. Recuperado de: <http://www.dane.gov.co>

**e. Trabajo de Grado o Tesis:** Autor, A., & Autor, A. (Año). Título de la tesis (Tesis de pregrado, maestría o doctoral). Nombre de la institución, Lugar. Por ejemplo:

Aponte, L., & Cardona, C. (2009). Educación ambiental y evaluación de la densidad poblacional para la conservación de los cóndores reintroducidos en el Parque Nacional Natural Los Nevados y su zona amortiguadora (tesis de pregrado). Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.

**INSTRUCCIONES DE ENVÍO**

Para enviar un artículo es necesario que el documento cumpla estrictamente con los lineamientos de formato y de contenido anteriormente especificados. Los trabajos (en el respaldo digital) deben ser entregados en la Secretaría del Departamento de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación de la Universidad Estatal de Milagro, ubicada en la Ciudadela Universitaria, km 1½ vía a la Parroquia Virgen de Fátima; o si lo desea, enviar el artículo al email: [ciencia\\_unemi@unemi.edu.ec](mailto:ciencia_unemi@unemi.edu.ec), o a través de la página web: [ojs.unemi.edu.ec](http://ojs.unemi.edu.ec). Para mayor información dirigirse a las oficinas de la Revista Ciencia UNEMI, o comunicarse por los teléfonos +5932715118 – 2715079 – 2715081, ext. 3115-3212. En caso de requerirlo, escribir al correo electrónico antes mencionado.

**PROCESO EDITORIAL**

1. Recepción de artículos. El Comité Editorial efectuará una primera valoración editorial consistente en comprobar la adecuación del artículo a los objetivos de la revista, así como el cumplimiento de los requisitos establecidos en las normas de publicación. El Comité Editorial hará las correcciones pertinentes, sin alterar el contenido del mismo. Si encontrara fallas que pudieran afectarlo, las correcciones se harán de mutuo acuerdo con su autor. La recepción del artículo no supone su aceptación.

2. Sistema de revisión por pares (peer review). Los artículos preseleccionados serán sometidos a un proceso de arbitraje. Se asignarán dos o más revisores especializados en la materia, que evaluarán el artículo de forma confidencial y anónima (doble ciego), en cuanto a su contenido, aspectos formales, pertinencia y calidad científica. La aceptación definitiva del manuscrito está condicionada a que los autores incorporen en el mismo todas las correcciones y sugerencias de mejora propuestas por los árbitros.

3. Decisión editorial. Los criterios para la aceptación o rechazo de los trabajos son los siguientes: a) Originalidad; b) Precisión en el tema; c) Solidez teórica; d) Fiabilidad y validez científica; e) Justificación de los resultados; f) Impacto; g) Perspectivas/aportes futuros; h) Calidad de la escritura; i) Presentación de las tablas y figuras; y e) Referencias. Finalizado el proceso de evaluación, se notificará al autor principal la aceptación o rechazo del trabajo.

Los autores del artículo recibirán una constancia de su aceptación para publicarlo. Una vez publicado el artículo se les enviarán tres (3) ejemplares de la Revista respectiva y un certificado de haber publicado. Los trabajos no aceptados serán devueltos a sus autores indicándoles los motivos de tal decisión.

Tabla. Parámetros de Evaluación

CARACTERÍSTICA	N°	CRITERIO	ENSAYO	ARTÍCULO
<b>Innovación / Originalidad del artículo</b>	1.	Las ideas planteadas son nuevas	SI	SI
	2.	Las ideas planteadas son interesantes	SI	SI
	3.	Las ideas planteadas pueden aportar un nuevo enfoque para tratar un viejo problema	SI	SI
<b>Precisión en el tema / coherencia con los objetivos</b>	4.	Se especifica de forma clara el tipo de artículo del que se trata	SI	SI
	5.	Se especifica de forma clara el fin u objetivo que persigue el artículo.	SI	SI
<b>Solidez teórica y calidad de los argumentos</b>	6.	La estructura del artículo es la adecuada.	SI	SI
	7.	Existe orden, coherencia y sistematicidad en las ideas expuestas.	SI	SI
	8.	Las ideas planteadas se basan en argumentos sólidos, ya demostrados por otros autores o en estudios anteriores.	SI	SI
	9.	Los argumentos presentados están actualizados (a partir del 2004 en adelante).	SI	SI
<b>Nivel científico, diseño experimental, metodología</b>	10.	La metodología empleada es la adecuada, tiene calidad y garantías científicas	NO	SI
	11.	En el artículo se describe de forma suficiente el método y procedimiento para que un lector interesado pueda reproducirlo	NO	SI
	12.	Las hipótesis o las preguntas de investigación se han planteado adecuadamente.	NO	SI
	13.	Se ha definido claramente el diseño experimental.	NO	SI
	14.	Los instrumentos de medición y experimentación utilizados tienen calidad y garantías científicas	NO	SI
	15.	Se consigue integrar en un marco nuevo y más simple de resultados que antes implicaban un marco más complejo	NO	SI
<b>Presentación y justificación de los resultados / conclusiones</b>	16.	El artículo aporta resultados de importancia teórica o práctica.	SI	SI
	17.	Los datos presentados son válidos	SI	SI
	18.	Los datos y resultados son claramente expuestos mediante fórmulas, tablas y figuras	SI	SI
	19.	El tratamiento de datos va encaminado hacia la comprobación de las hipótesis o las preguntas de investigación.	NO	SI
	20.	La interpretación que se hace de los resultados es inequívoca.	SI	SI
	21.	Las conclusiones se basan en los argumentos planteados o resultados obtenidos.	SI	SI
	22.	Las conclusiones van en concordancia con el objetivo planteado.	SI	SI
<b>Impacto del tema presentado en el artículo</b>	23.	Las conclusiones presentadas son de interés para la comunidad académica	SI	SI
	24.	El contenido del artículo se constituye en un aporte significativo al conocimiento anteriormente desarrollado en su área.	SI	SI
<b>Perspectivas / futuros trabajos</b>	25.	El artículo es relevante para la discusión de problemas en su área.	SI	SI
	26.	El artículo abre posibilidades para realizar investigaciones futuras	SI	SI
<b>Calidad de la escritura</b>	27.	La redacción del artículo es clara y entendible	SI	SI
<b>Legibilidad de figuras y tablas</b>	28.	Las figuras y tablas se encuentran correctamente enumeradas y con su respectivo título	SI	SI
<b>Bibliografía</b>	29.	El artículo contiene al menos 30 citas bibliográficas.	SI	NO
	30.	El artículo contiene citas bibliográficas claramente definidas	SI	SI

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS PARA AUTORES

Ciudad, fecha.....20....

DIRECTOR DE LA REVISTA CIENCIA UNEMI

Universidad Estatal de Milagro

Milagro, Ecuador

Presente.

Por medio del presente documento y fundamentado en lo dispuesto en la Ley de Derecho de Autor el (los) suscrito (s) .....[Nombres y apellidos de autor (es)] he (hemos) remitido para su publicación en la Revista Ciencia UNEMI, editada por la Universidad Estatal de Milagro, el trabajo intitulado (título completo)..... para que de forma exclusiva reproduzca, publique, edite, fije, comunique y transmita públicamente en cualquier forma o medio impreso o electrónico inclusive internet e incluir en índices nacionales e internacionales o bases de datos en caso de ser aprobado el artículo de mi (nuestra) autoría. Por lo tanto el (los) autor (es) firmante (s) DECLARA (MOS):

- Que el trabajo de investigación entregado es un trabajo original.
- Que no ha sido publicado previamente por ningún medio.
- Que no ha sido remitido simultáneamente a otras publicaciones impresas o digitales, ni está pendiente de valoración, para su publicación, en ningún otro medio, en ningún formato.
- Que en caso de ser publicado el artículo, transfieren todos los derechos de autor a la REVISTA CIENCIA UNEMI de la Universidad Estatal de Milagro, sin cuyo permiso expreso no podrán reproducirse ninguno de los materiales publicado en la misma.
- Que el trabajo presentado no contiene material escandaloso, calumnia, difamación, obscenidad, fraude o cualquier otro material ilegal; y ni el trabajo, ni el título vulnera ningún derecho de autor, derecho literario, marca o derecho de propiedad de terceras personas. Asumo (asumimos) la total responsabilidad de todos los extremos y opiniones contenidos en el trabajo remitido.

En virtud de lo anterior, manifiesto (manifestamos) expresamente que no me (nos) reservo (reservamos) ningún derecho en contra de la REVISTA CIENCIA UNEMI de la Universidad Estatal de Milagro.

Atentamente

.....  
Nombres y firma de autor (es)

Enviar por correo electrónico o entregar en las oficinas de la Revista Ciencia UNEMI, de la Universidad Estatal de Milagro.

Correos: ciencia\_unemi@unemi.edu.ec

mdarmasr@unemi.edu.ec

**REVISTA CIENCIA UNEMI**

Volumen 10 - Número 22, Enero-Abril 2017

ISSN-1390-4272 Impreso

ISSN 2528-7737 Digital

Esta edición cuenta con 1000 ejemplares

Impreso en Imprenta Poligráfica, Guayaquil, Ecuador

Universidad Estatal de Milagro

Ciudadela Universitaria, km 1.5 vía Milagro km 26

Conmutador: 04 2 970-881, ext. 3115

Milagro, Ecuador

# CIENCIA

UNEMI

[www.unemi.edu.ec](http://www.unemi.edu.ec)

[www.facebook.com/unemionline](http://www.facebook.com/unemionline)  
[/unemionline](https://www.facebook.com/unemionline)

**facebook**

[www.flickr.com/rpp-unemi](http://www.flickr.com/rpp-unemi)  
[rpp-unemi](https://www.flickr.com/rpp-unemi)



[www.twitter.com/UNEMI\\_ec](https://twitter.com/UNEMI_ec)  
[@UNEMI\\_ec](https://twitter.com/UNEMI_ec)

**twitter**

[www.youtube.com/UnemiTube](http://www.youtube.com/UnemiTube)  
[UnemiTube](https://www.youtube.com/UnemiTube)



**Dirección:** Cdla. Universitaria, Km. 1,5 vía Milagro Km. 26  
**Conmutador:** (04) 2 715-081 / 2 715-079

**E-mail:** [rectorado@unemi.edu.ec](mailto:rectorado@unemi.edu.ec)  
Milagro - Guayas - Ecuador